

Reconquête du lit de la Loire entre les Ponts-de-Cé et l'agglomération nantaise

Commission amont

26 novembre 2013

Introduction de la séance

M. Jean-Pierre LE SCORNET,
vice-président du Conseil régional des Pays de la Loire

Le programme d'intervention

- **La stratégie développée** – Benoit CORTIER, Hydratec
- **Les actions proposées** – Pierre BONA et Bernard PRUD'HOMME-LACROIX, GIP Loire Estuaire
- **Le regard scientifique** – Stéphane RODRIGUES, Université de Tours et Pierre STEINBACH, ONEMA

Echange autour d'une table ronde

Conclusions

M. Pascal ZINGRAFF, sous-préfet d'Ancenis

Reconquête du lit de la Loire entre les Ponts-de-Cé et l'agglomération nantaise

La stratégie d'intervention

Le dispositif mis en place

Un dispositif d'étude spécifique

- *Mobilisation des référentiels et données existants, acquisition de données spécifiques, outil de modélisation*
 - *Société Hydratec*

Comité d'experts

- *Encadrer et soutenir la démarche technique*
 - *Stéphane Rodrigues (université de Tours)*
 - *Erik Mosselman (Deltares)*
 - *Jean Berlamont (Université de Leuven)*
 - *Pierre Steinbach (ONEMA)*
 - *Christine Bertier (GIP LE)*

Comité de pilotage

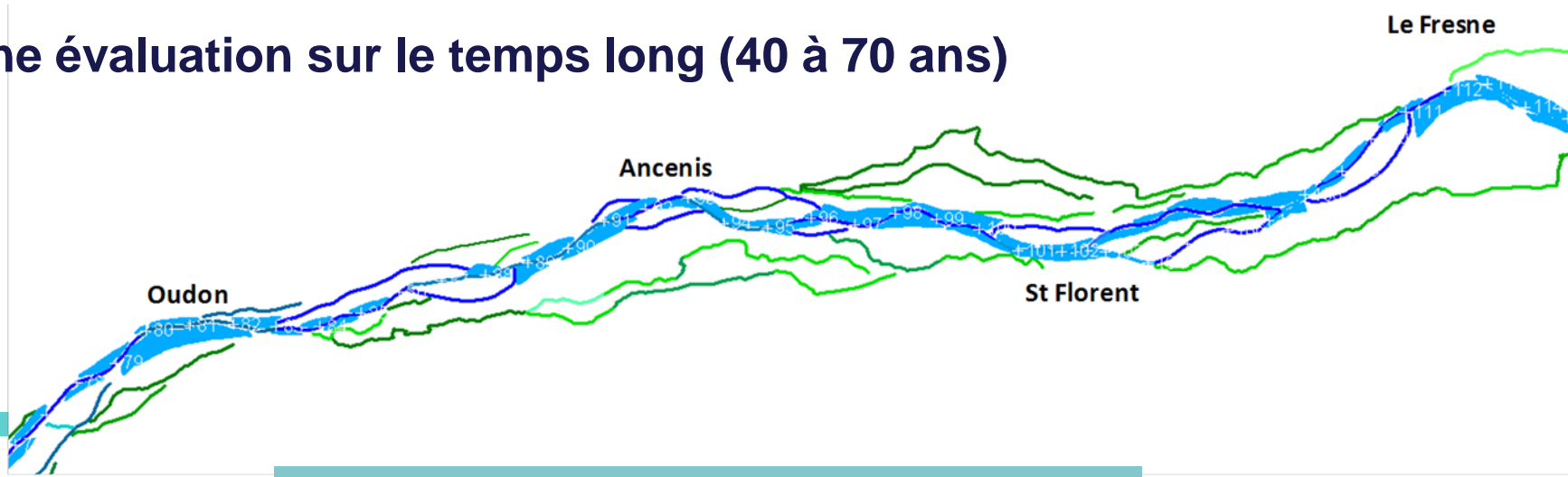
- *Pilotage de la démarche*
 - *Etat, VNF*
 - *Agence de l'eau,*
 - *Région, Conseil Général*
 - *GIP Loire Estuaire*

Mobilisation du groupe de travail « acteurs – usagers »

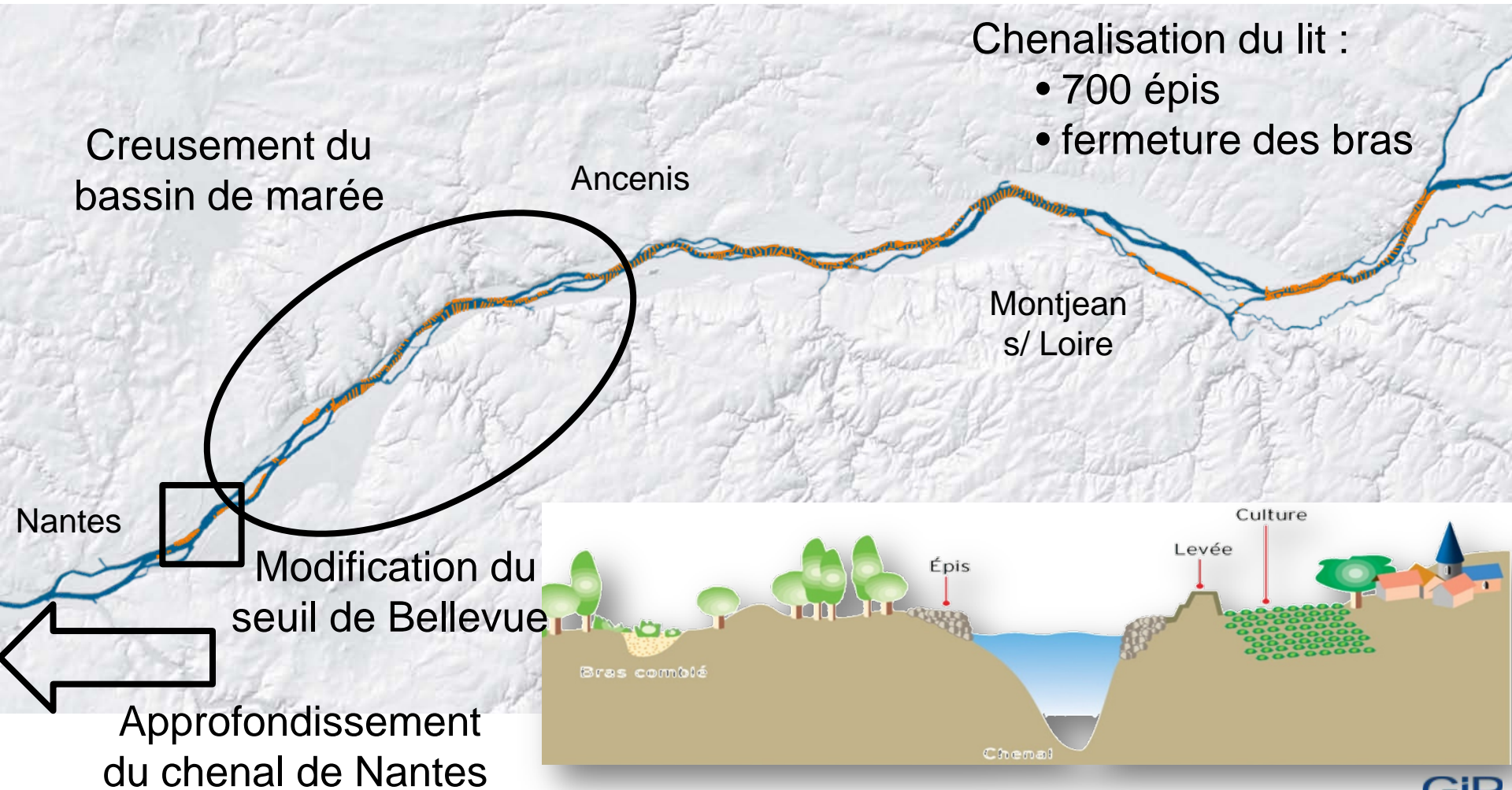
- *Restitution du programme - adaptations*

Moyens d'étude

- Analyse de la bibliographie existante
- Reconnaissances de terrain et mobilisation de l'expertise locale
- Exploitation des données topographiques, bathymétriques et de granulométrie
- Utilisation d'un modèle hydraulique : pour dégager les tendances d'évolution des scénarios testés
- **Une évaluation sur le temps long (40 à 70 ans)**



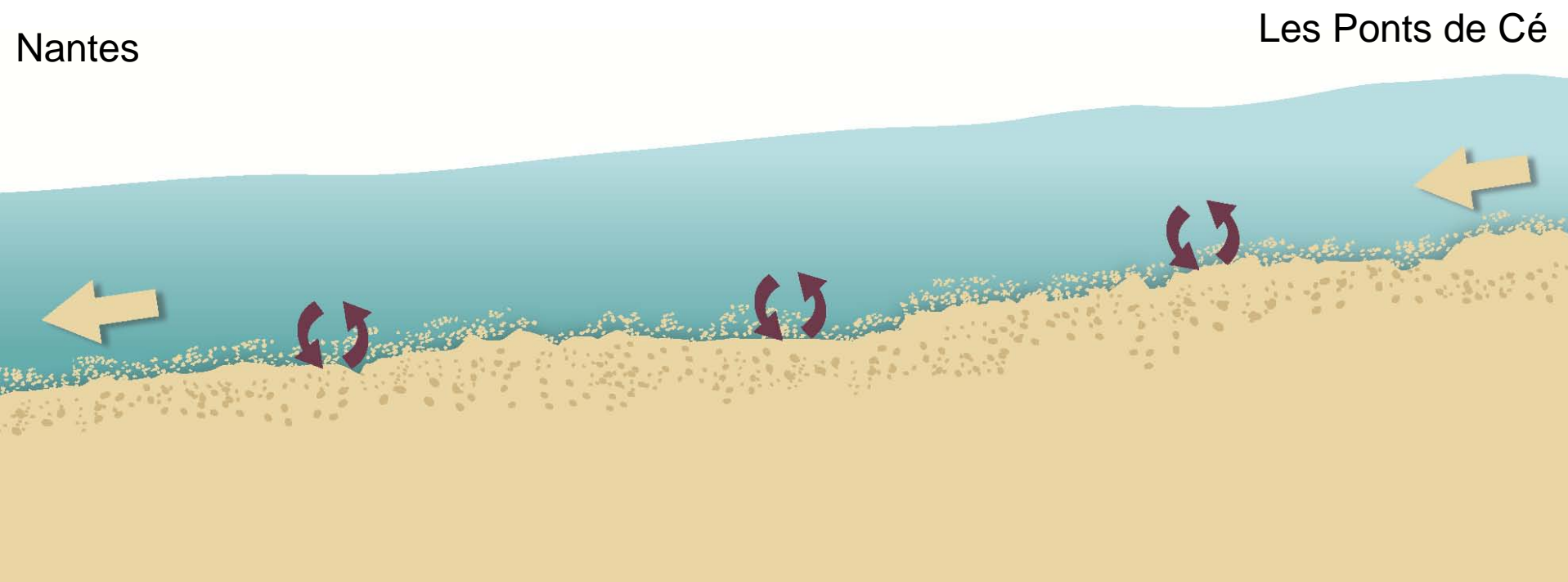
Rappel des aménagements



Equilibre du lit

Equilibre dans le profil :

- apports de sable du bassin versant
- mécanismes de dépôt et d'érosion



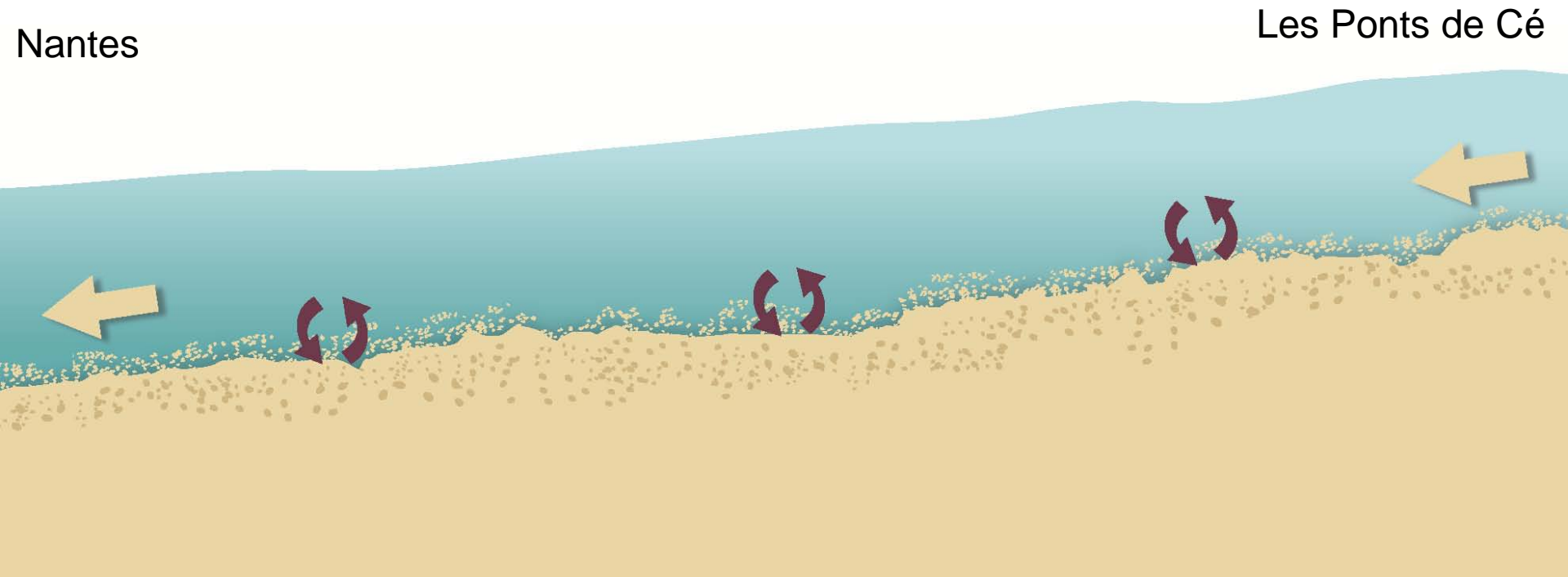
Equilibre dans le profil :

- apports de sable du bassin versant
- mécanismes de dépôt et d'érosion



Déséquilibres apportés par les aménagements

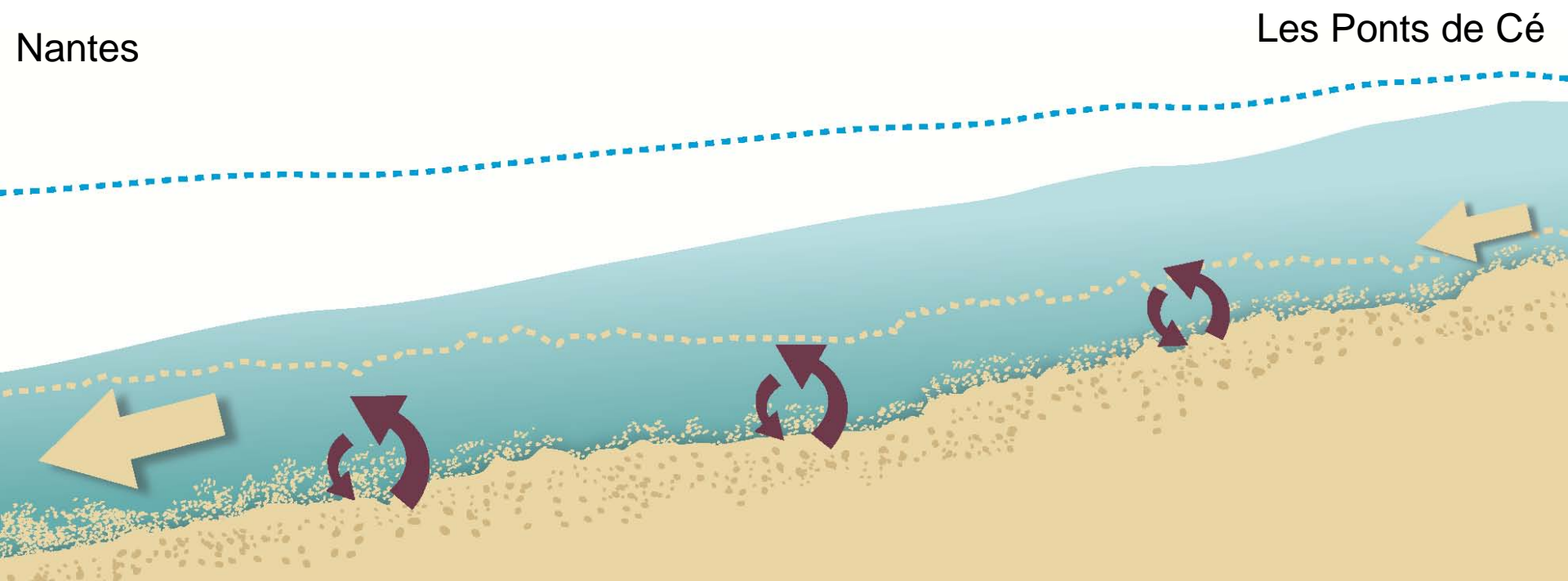
Extractions de matériaux :



Déséquilibres apportés par les aménagements

Extractions de matériaux :

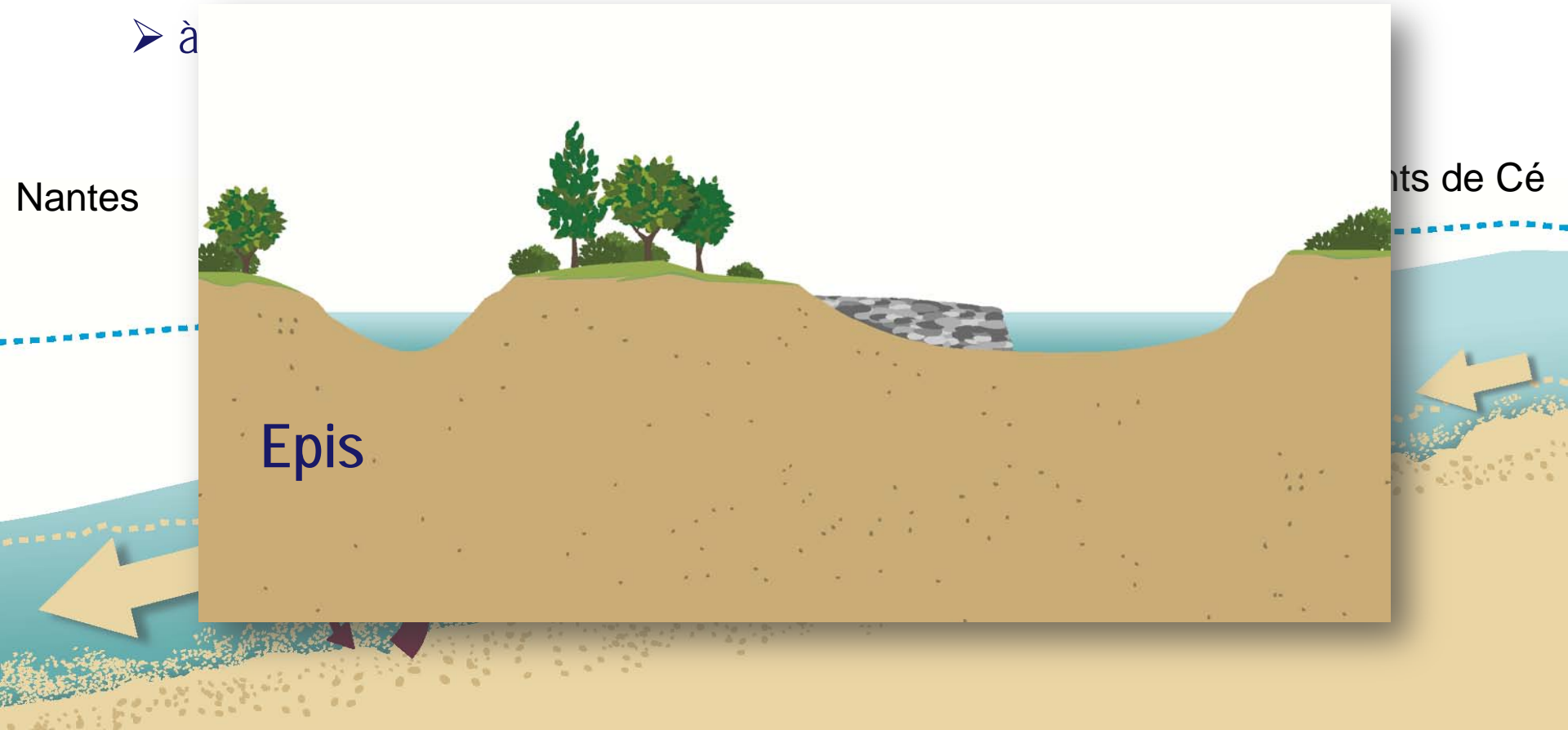
- augmentation de la pente
- augmentation des mécanismes de transport de sable
- à apports constants, le fleuve puise dans lit



Déséquilibres apportés par les aménagements

Extractions de matériaux :

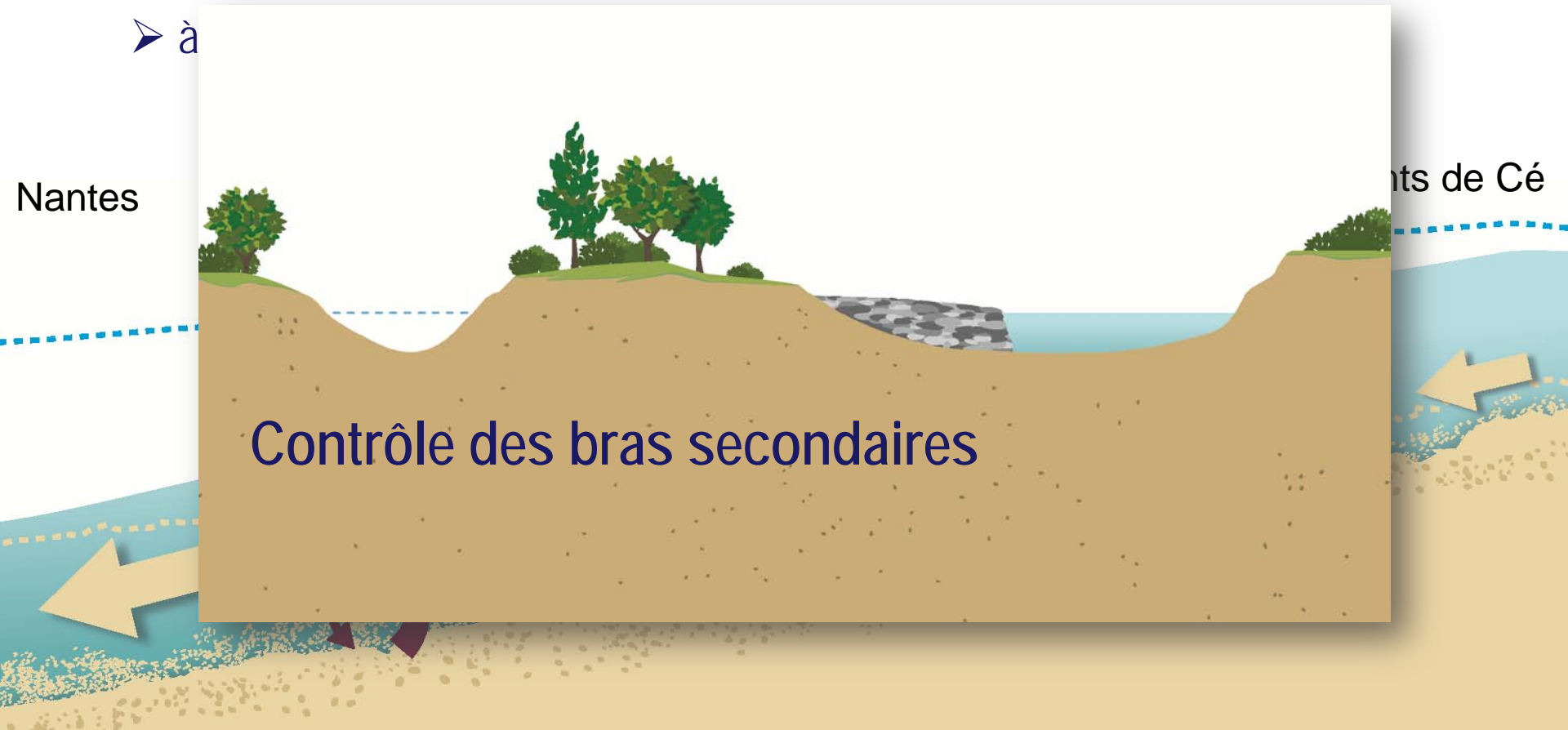
- augmentation de la pente
- augmentation des mécanismes de transport de sable
- à



Déséquilibres apportés par les aménagements

Extractions de matériaux :

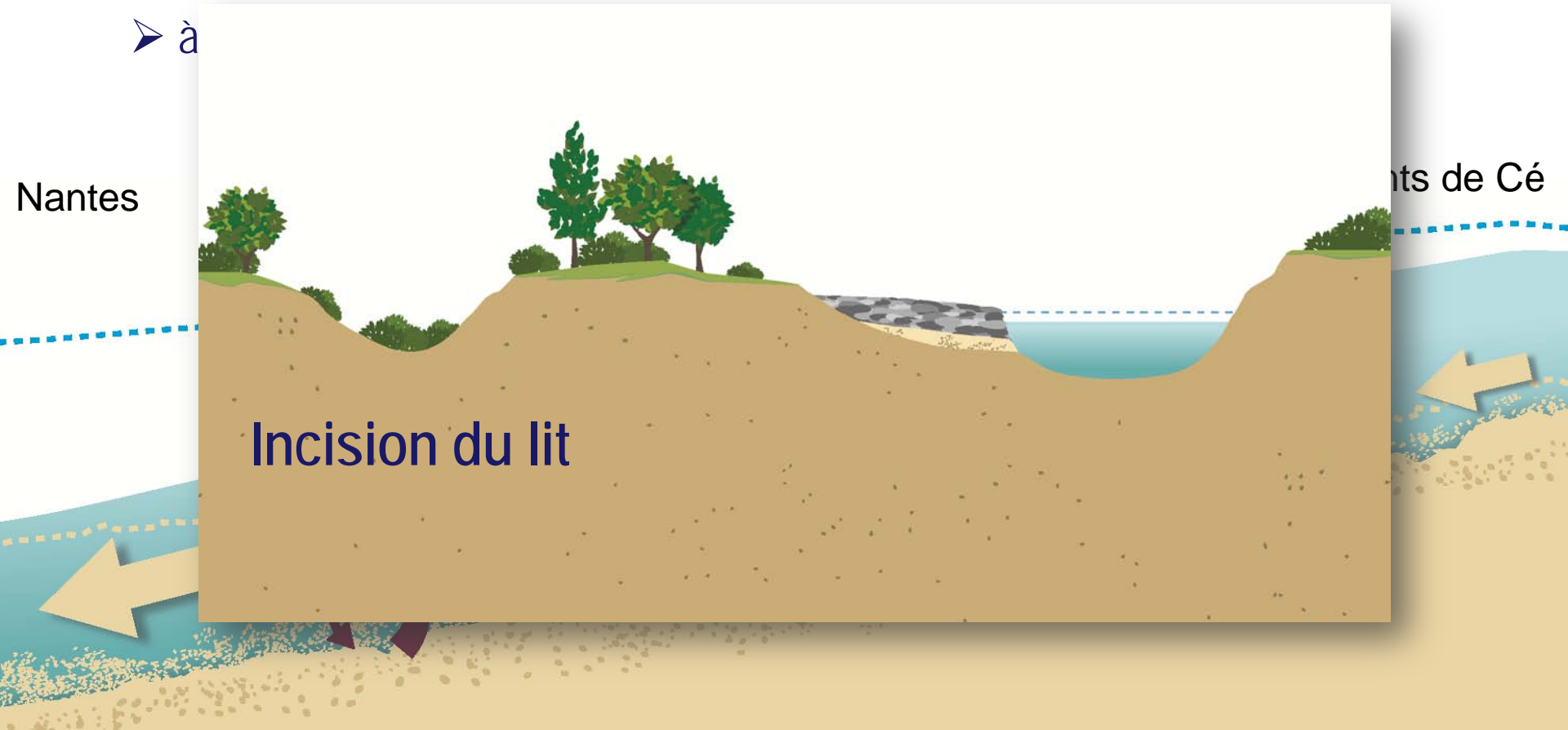
- augmentation de la pente
- augmentation des mécanismes de transport de sable
- à



Déséquilibres apportés par les aménagements

Extractions de matériaux :

- augmentation de la pente
- augmentation des mécanismes de transport de sable
- à



Déséquilibres apportés par les aménagements

Extractions de matériaux :

- augmentation de la pente
- augmentation des mécanismes de transport de sable
- à

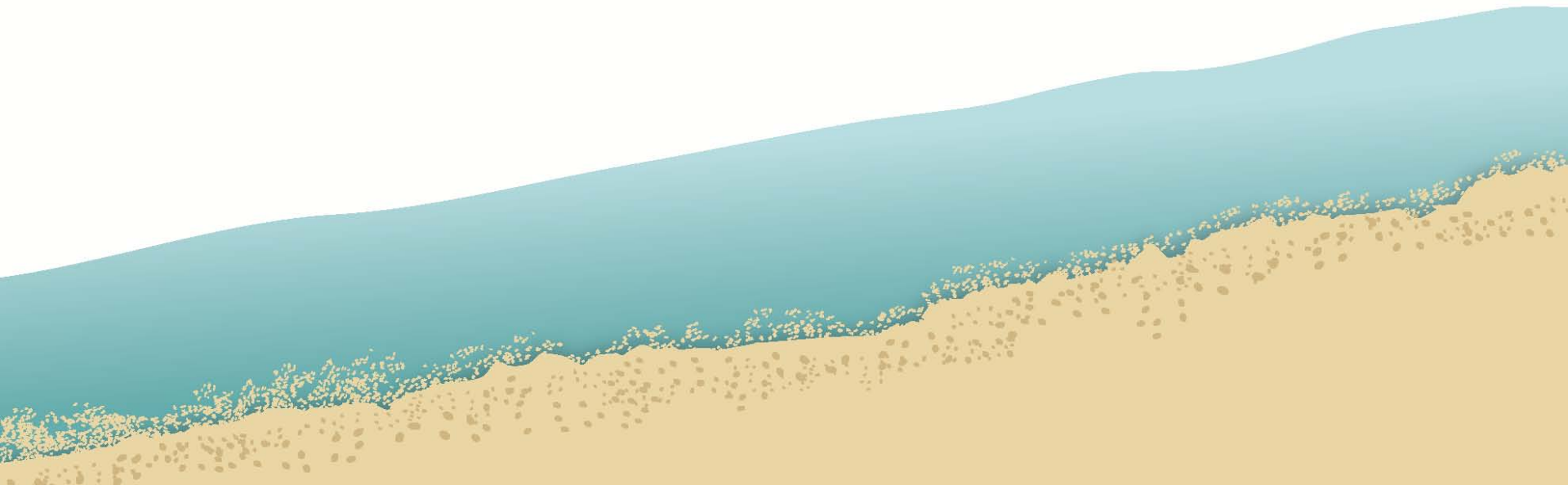


Evolutions du lit sans intervention :

- évaluation conduite à 40 et 70 ans
- pour une hydrologie comparable à l'actuelle
- pour une hydrologie intégrant des prévisions de baisse de débit

Nantes

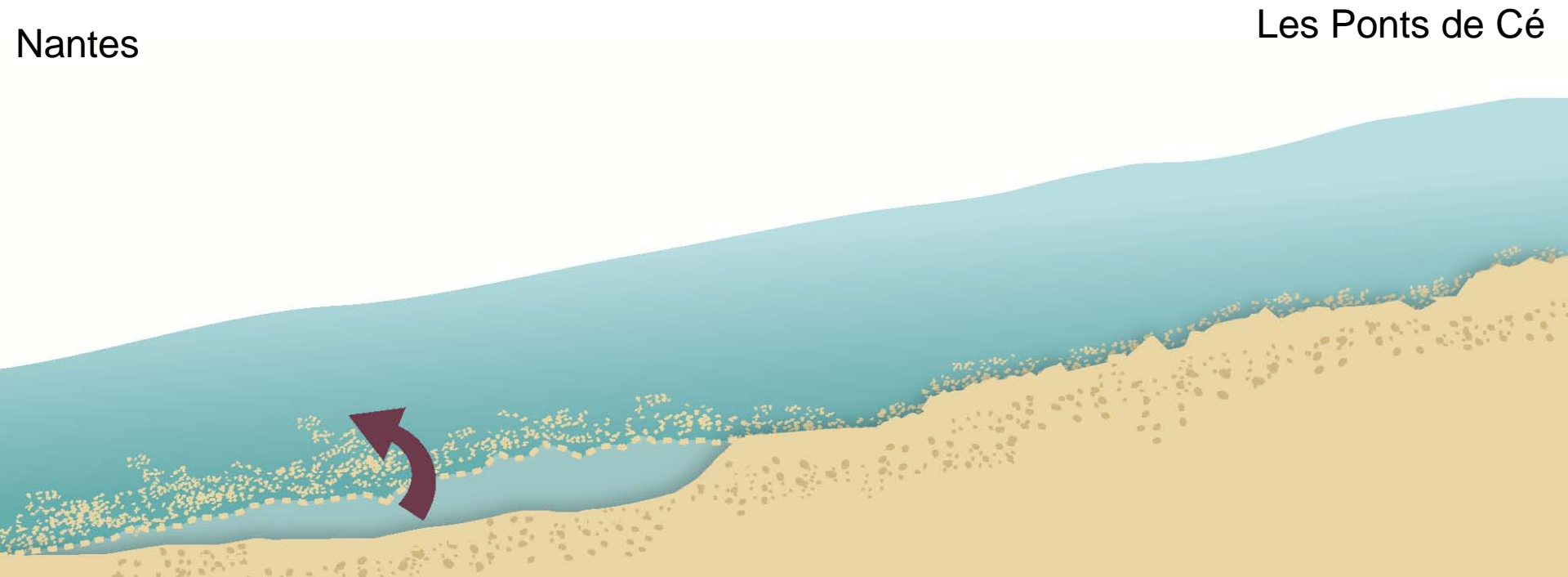
Les Ponts de Cé



Evolution tendancielle

Evolutions du lit sans intervention :

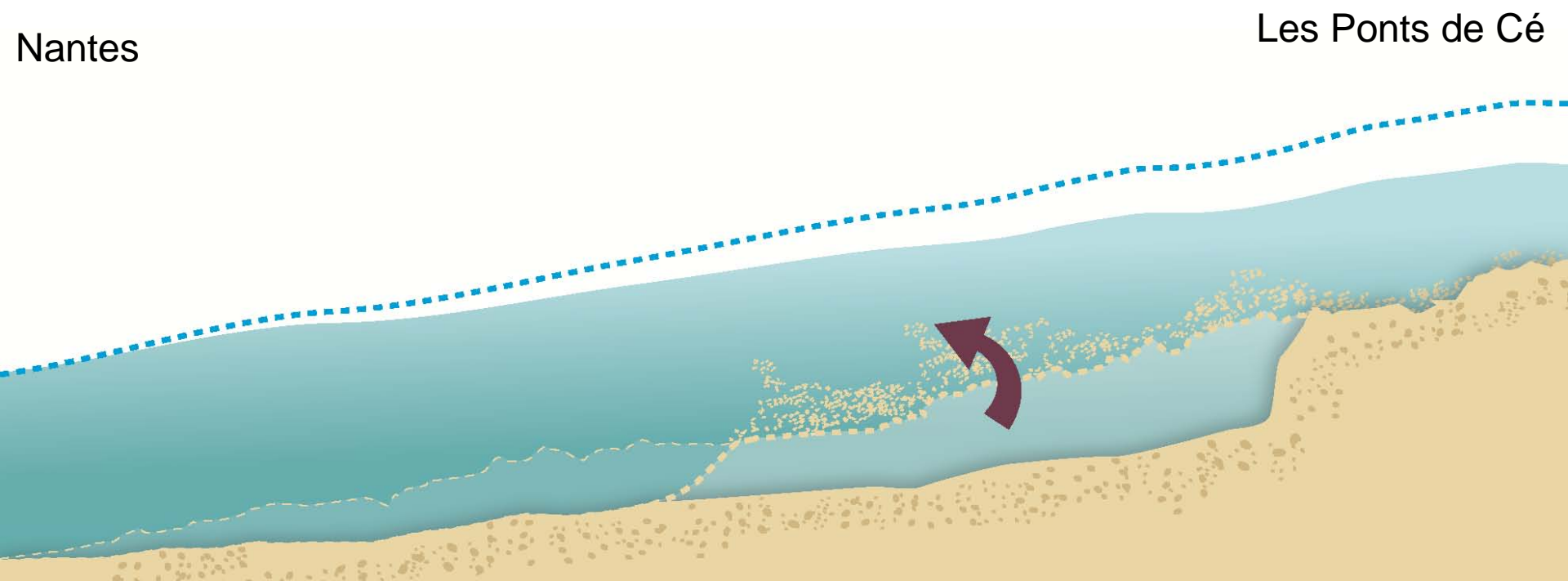
- rééquilibrage de la pente par érosion « régressive »



Evolution tendancielle

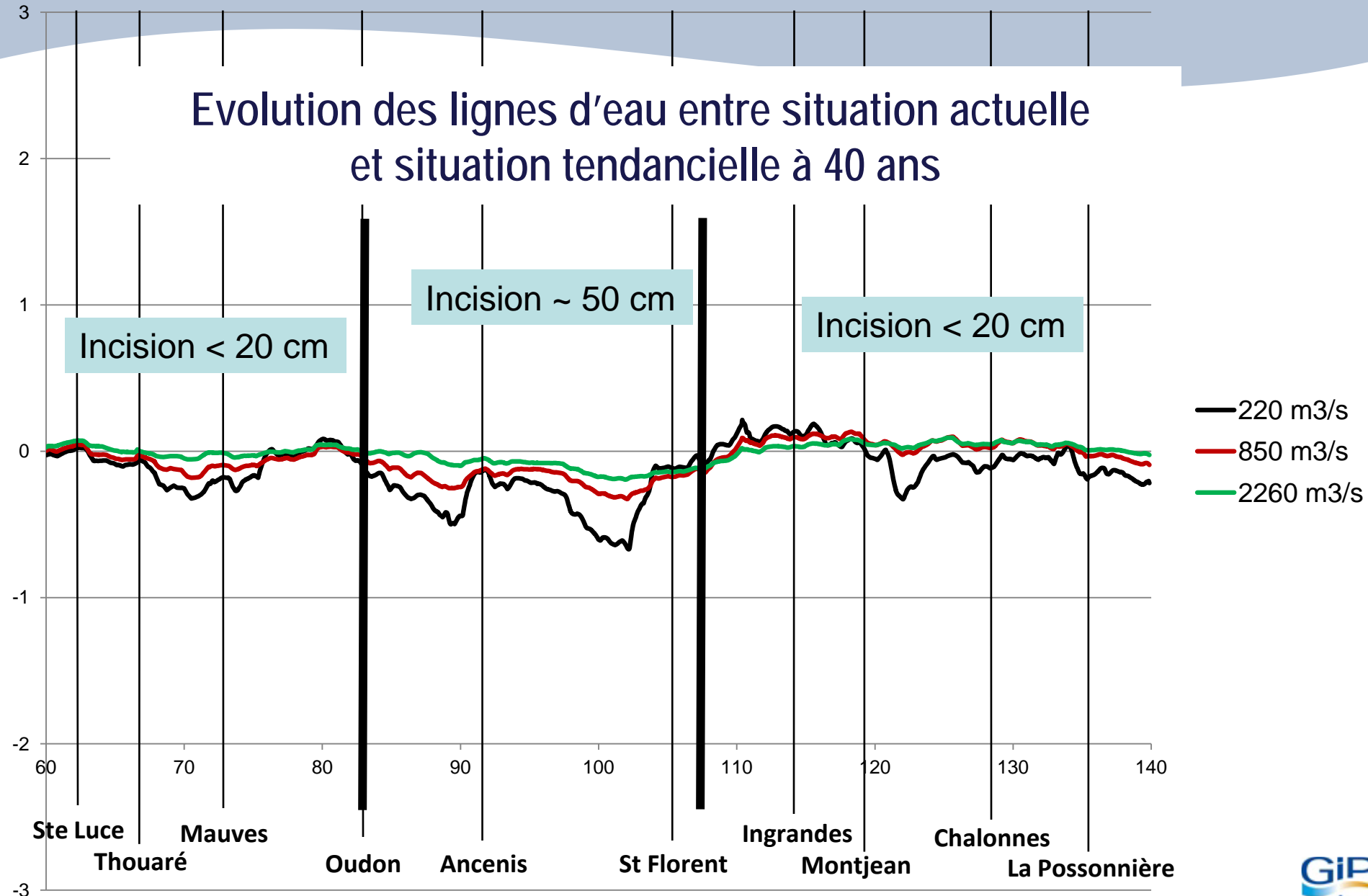
Evolutions du lit sans intervention :

- rééquilibrage de la pente par érosion « régressive »
- des tendances projetées par modélisation



Evolution tendancielle

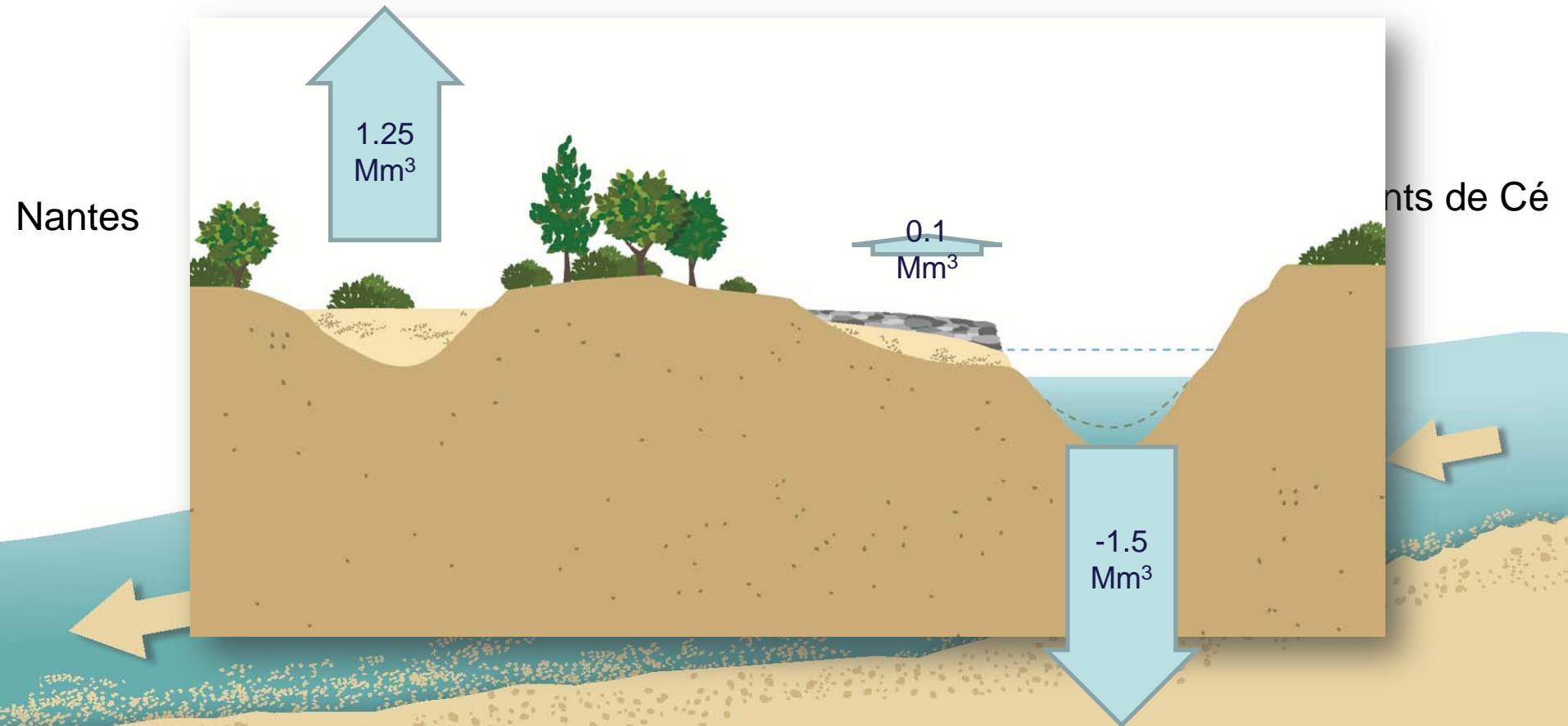
Evolution des lignes d'eau entre situation actuelle et situation tendancielle à 40 ans



Evolution tendancielle

Bilan sédimentaire à 40 ans:

- sédimentation des bras secondaires
- érosion du bras principal



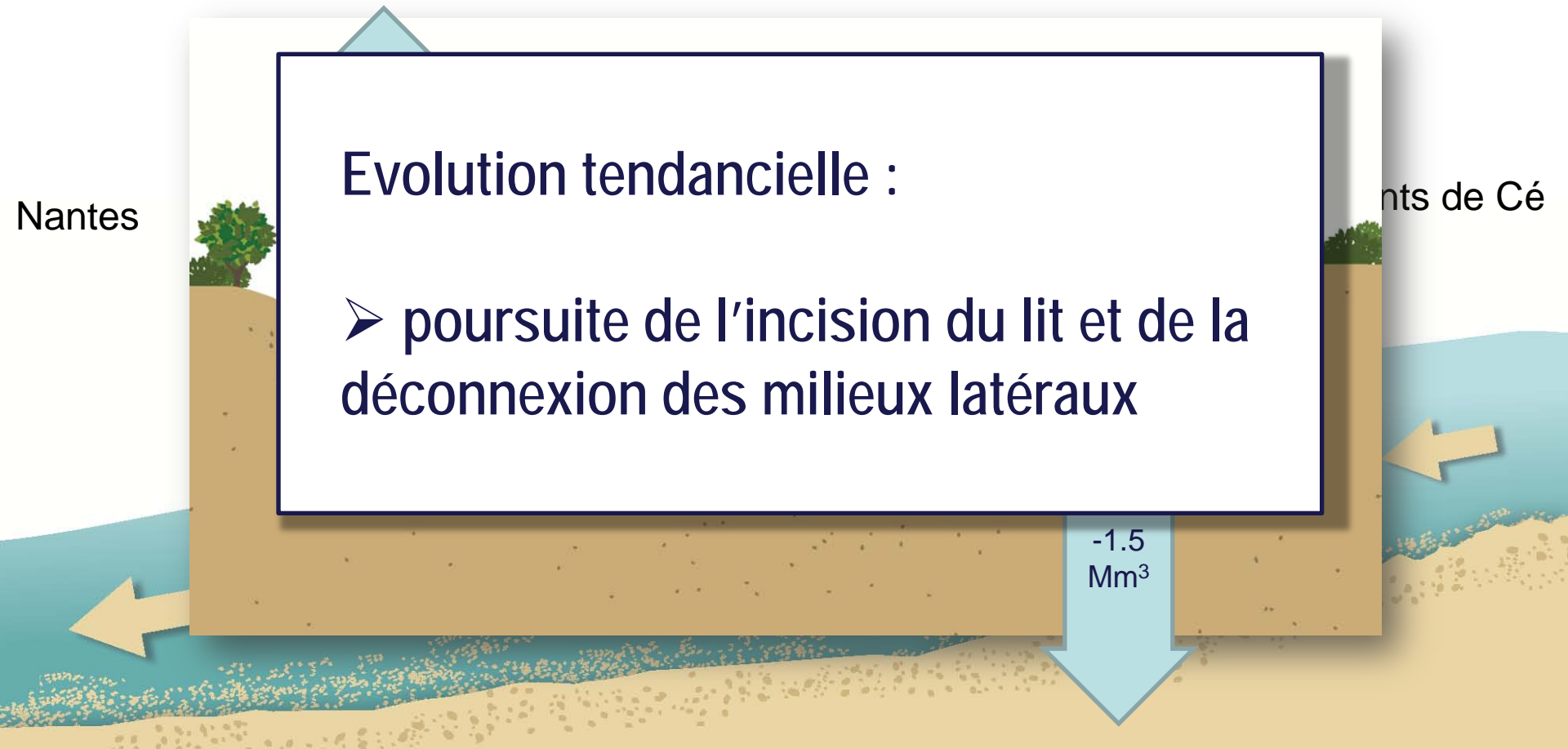
Evolution tendancielle

Bilan sédimentaire à 40 ans:

- sédimentation des bras secondaires
- érosion du bras principal

Evolution tendancielle :

- poursuite de l'incision du lit et de la déconnexion des milieux latéraux

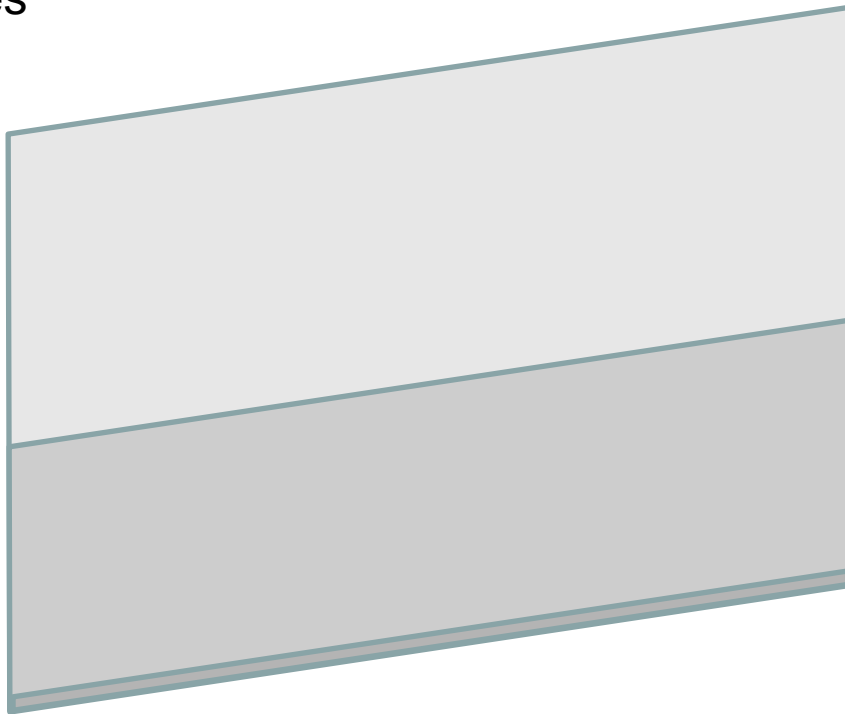


La stratégie d'intervention

Des apports du bassin versant insuffisants pour rééquilibrer le lit

Les Ponts de Cé

Nantes



L'incision constatée correspond à un volume de matériaux 70 Mm^3

Volume nécessaire pour une remontée des fonds de 1,30 m : 20 Mm^3

Apports annuels moyens de matériaux : $0,2 \text{ Mm}^3/\text{an}$

La stratégie d'intervention

Des apports du bassin versant insuffisants pour rééquilibrer le lit

⇒ Remobiliser les sédiments du lit (épis, bras)

- Pour cela : ouvrir les bras, supprimer tout ou partie des épis



La stratégie d'intervention

Des apports du bassin versant insuffisants pour rééquilibrer le lit

⇒ Remobiliser les sédiments du lit (épis, bras)

➤ Pour cela : ouvrir les bras, supprimer tout ou partie des épis

Caractérisation du stock disponible:

- dans les systèmes d'épis (12,6 Mm³);
- dans les bras secondaires (6,8 Mm³);
- sur les berges.

Difficulté de pouvoir remobiliser le stock existant

Sédiment plus fin dans les marges alluviales ($d_{50} = 0,8$ mm) que dans le chenal principal ($d_{50} = 1,2$ mm)



Photo : Hydratec

Système d'épis en amont d'Ingrandes – bancs meubles partiellement remobilisables en crue

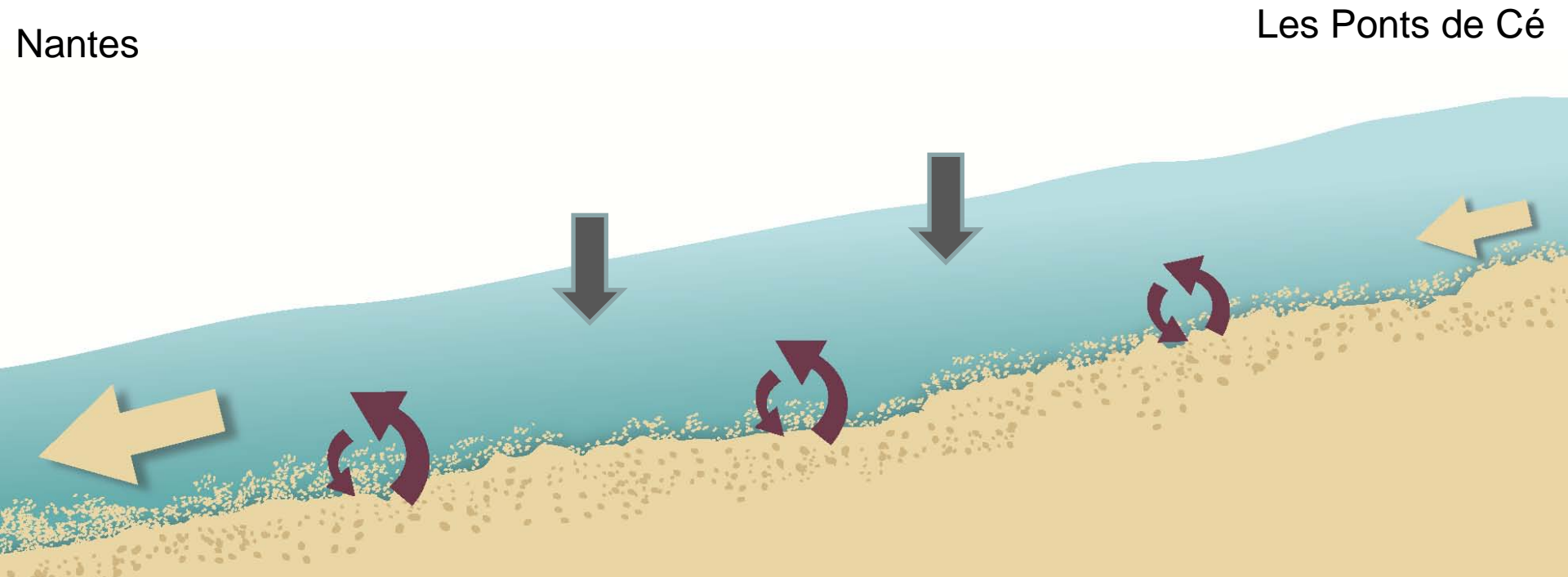


Photo : Hydratec

Système d'épis en aval d'Oudon – bancs végétalisés difficilement remobilisables en crue

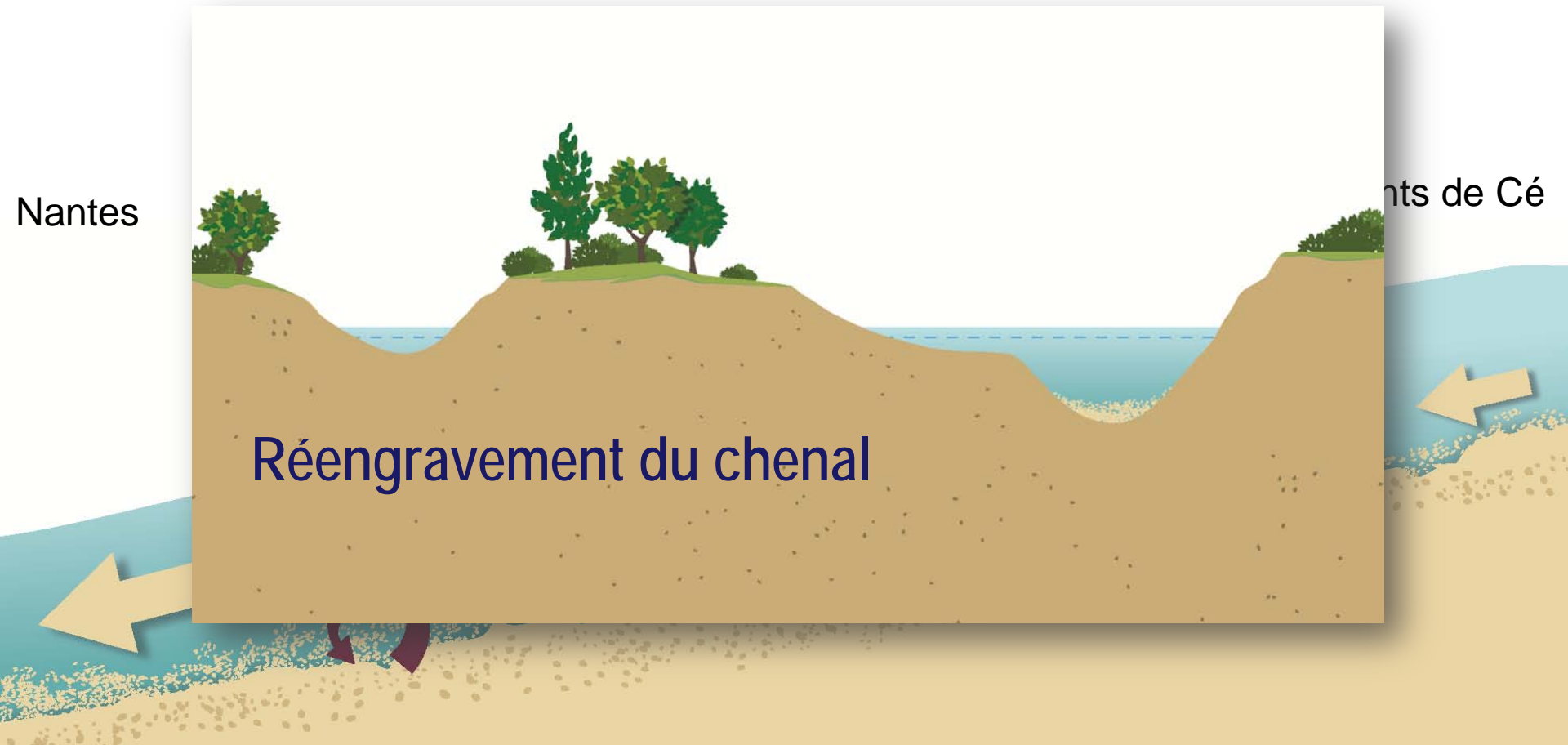
Principes d'intervention possibles

Evaluation d'un scénario consistant à décorseter le lit de façon systématique (épis, ouverture bras secondaires)



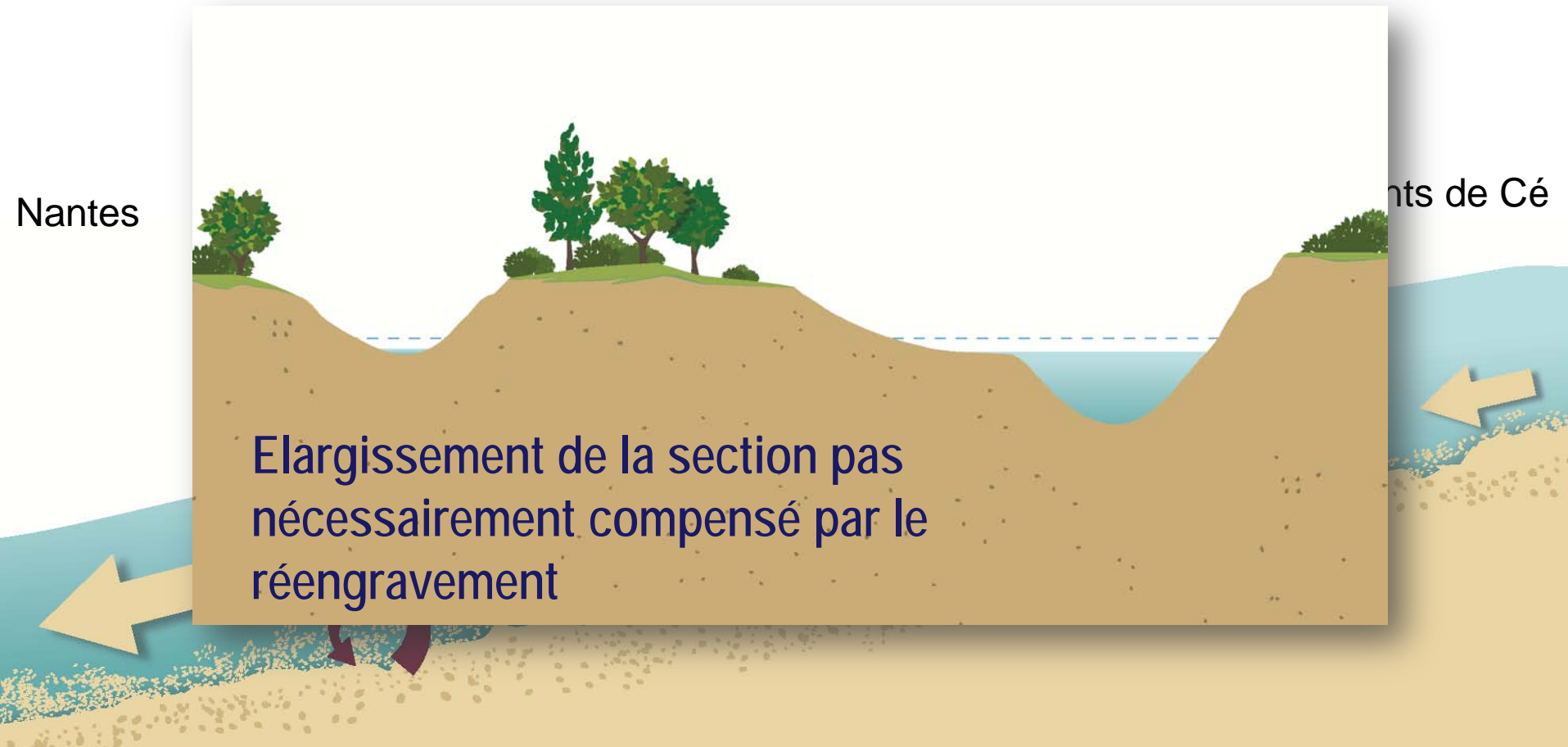
Principes d'intervention possibles

Evaluation d'un scénario consistant à décorseter le lit de façon systématique (épis, ouverture bras secondaires)



Principes d'intervention possibles

Evaluation d'un scénario consistant à décorseter le lit de façon systématique (épis, ouverture bras secondaires)



Principes d'intervention possibles

Evaluation
façon

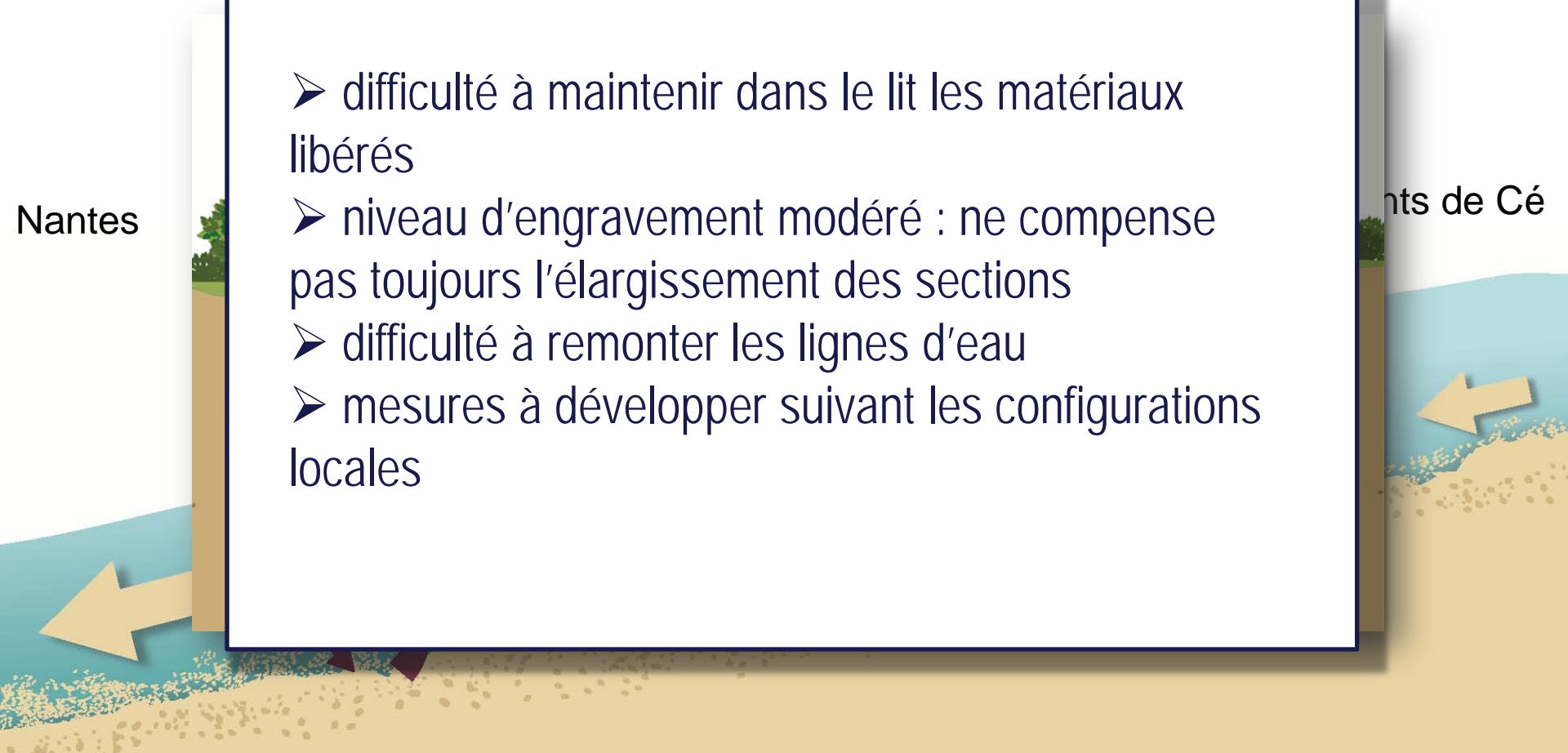
La pente hydraulique est peu modifiée :

- difficulté à maintenir dans le lit les matériaux libérés
- niveau d'engravement modéré : ne compense pas toujours l'élargissement des sections
- difficulté à remonter les lignes d'eau
- mesures à développer suivant les configurations locales

lit de
(s)

nts de Cé

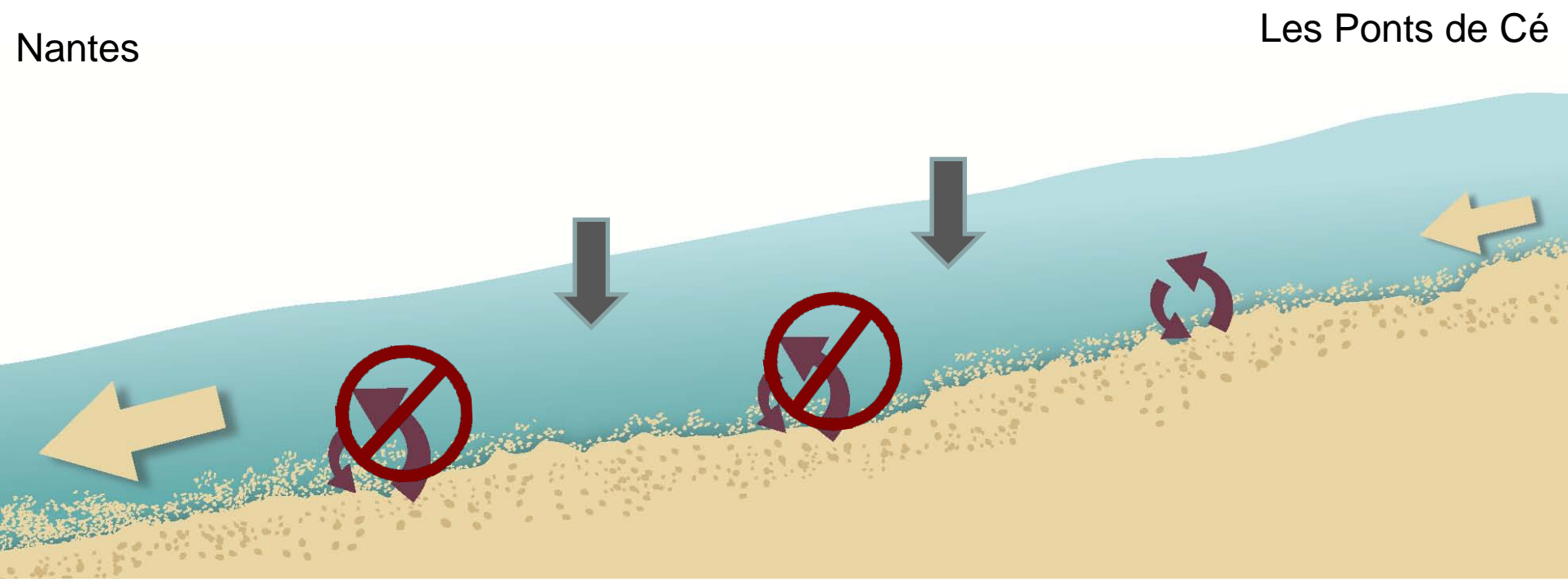
Nantes



Principes d'intervention possibles

S'opposer aux mécanismes d'érosion sur les secteurs les plus actifs

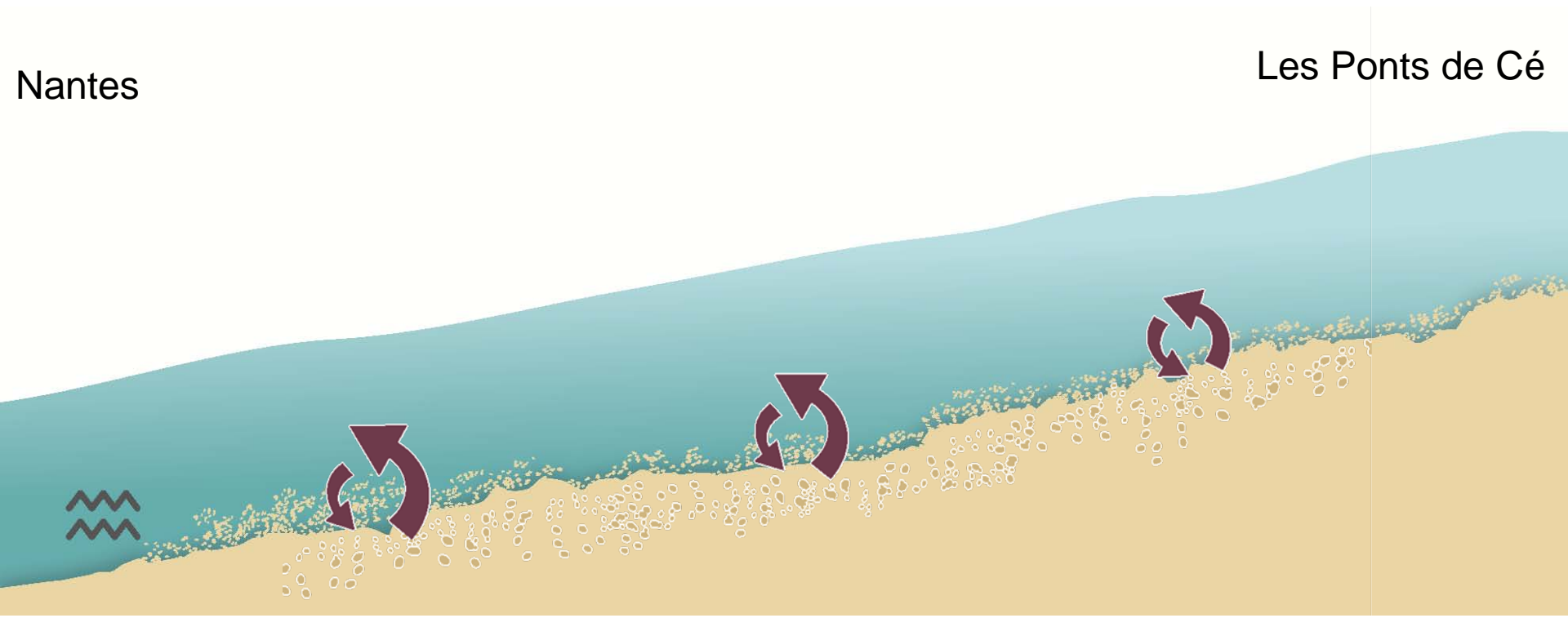
- Combiner élargissement et mobilisation de matériaux moins érodables



Principes d'intervention possibles

Gérer la transition avec la partie estuarienne – agir sur la pente

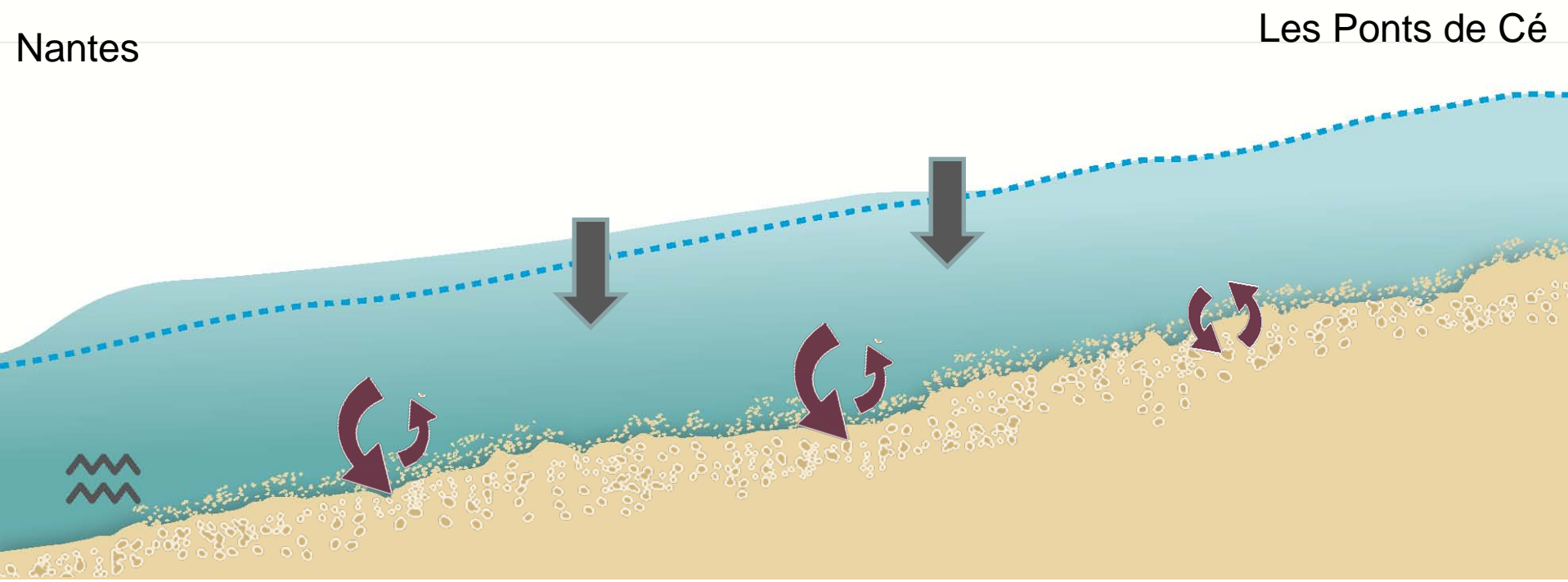
- diminuer la pente pour diminuer la capacité de transport



Principes d'intervention possibles

Gérer la transition avec la partie estuarienne – agir sur la pente

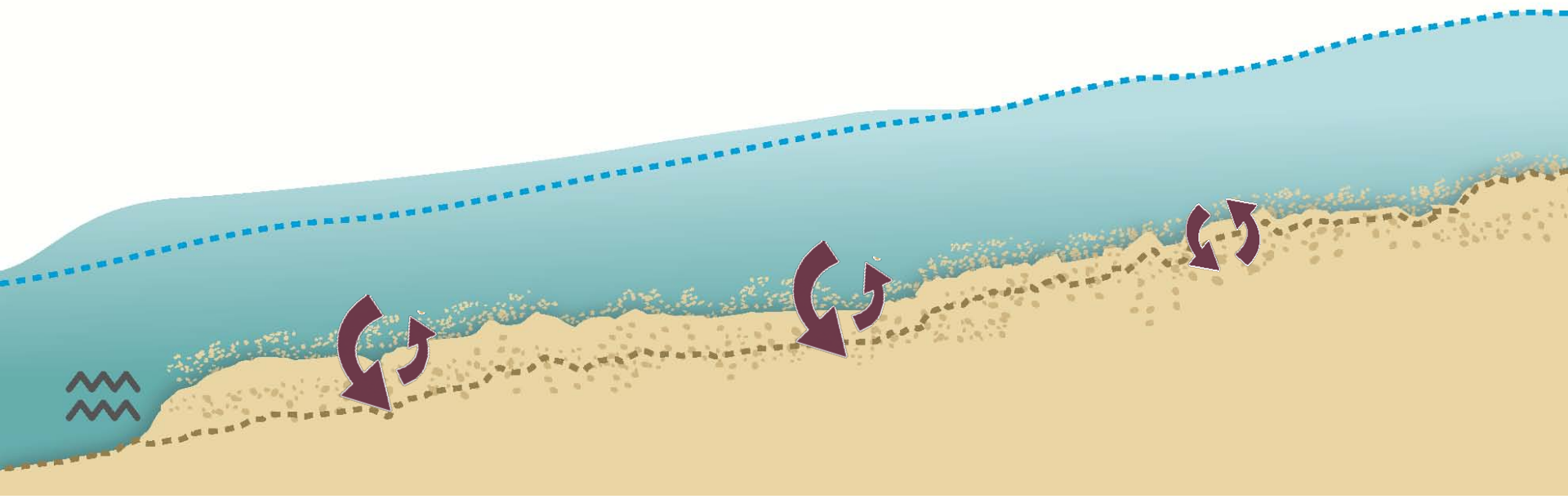
- diminuer la pente pour diminuer la capacité de transport
- et autoriser le réengrèvement par décorsetage du lit



Principes d'intervention possibles

Gérer la transition avec la partie estuarienne – agir sur la pente

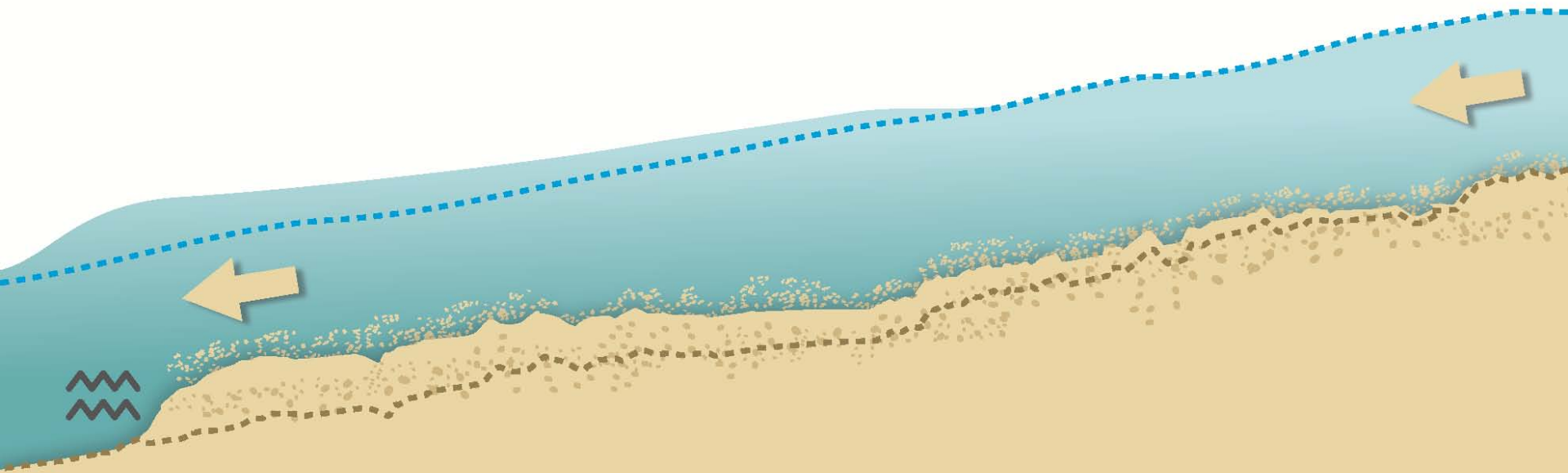
- diminuer la pente pour diminuer la capacité de transport
- et autoriser le réengrèvement par décorsetage du lit



Principes d'intervention possibles

Gérer la transition avec la partie estuarienne – agir sur la pente

- diminuer la pente pour diminuer la capacité de transport
- et autoriser le réengrèvement par décorsetage du lit



Une cohérence spatiale et temporelle du programme

- une pente du lit et un déficit de matériaux qui n'autorisent pas un retour à un état antérieur
- agir efficacement au regard des évolutions tendanciennes et permettre un rééquilibrage du lit par :
 - des actions pour réduire la pente et assurer la transition avec la partie estuarienne
 - des actions pour lutter contre l'incision dans les secteurs les plus vulnérables
 - des actions d'élargissement du lit calibrées et adaptées aux configurations locales du lit
 - un phasage des actions limitant au maximum la perte de sédiments
- des actions à développer en articulation avec les annexes fluviales

Reconquête du lit de la Loire entre les Ponts-de-Cé et l'agglomération nantaise

Les actions proposées

Les actions proposées

Incision

*Transition bief aval
Maintien matériaux
Réengrèvement du lit*

Forte incision

*Lutte contre l'incision
Réengrèvement du lit*




Ancenis

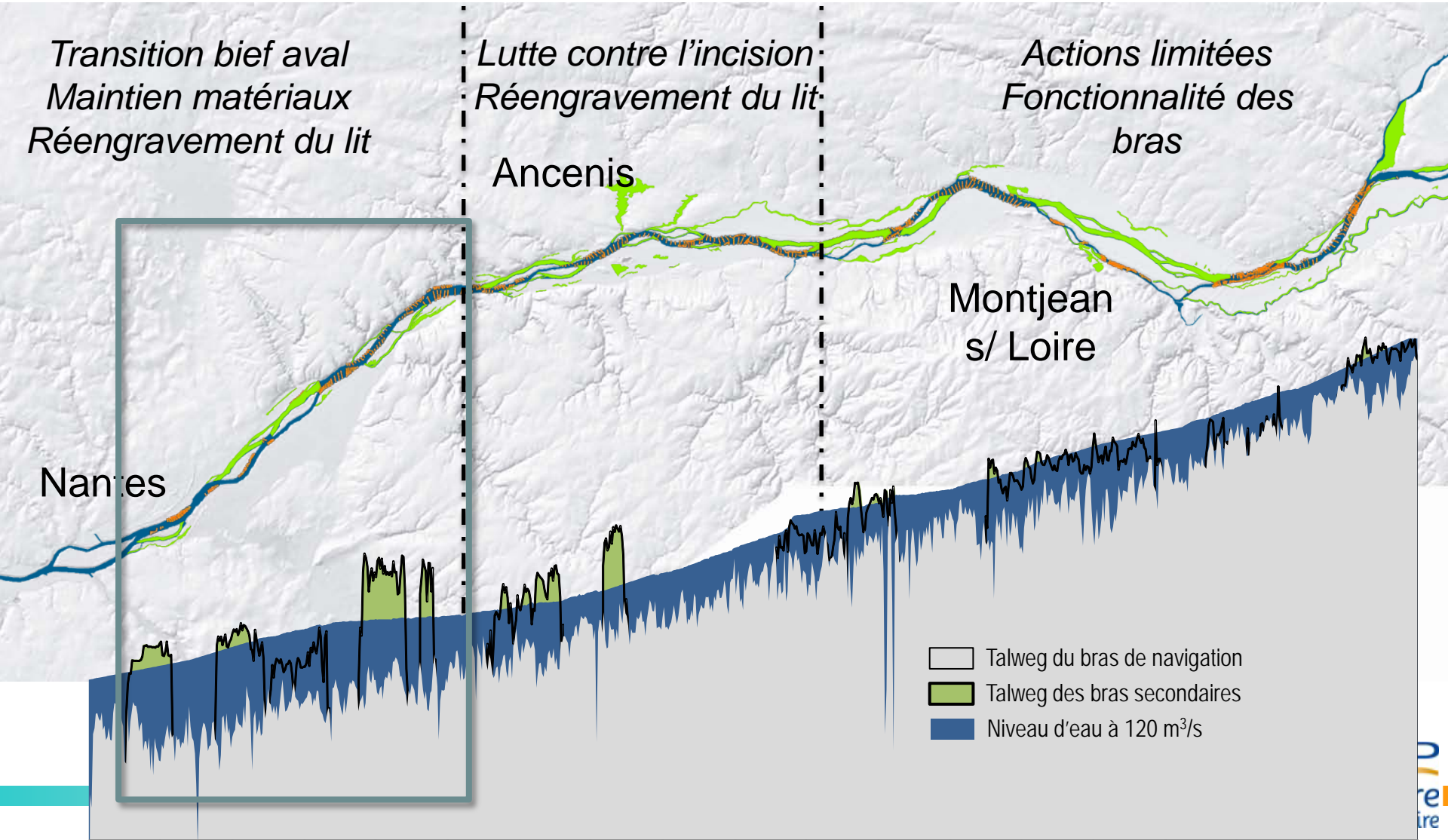
Incision limitée

*Actions limitées
Fonctionnalité des bras*

Montjean
s/ Loire

Nantes

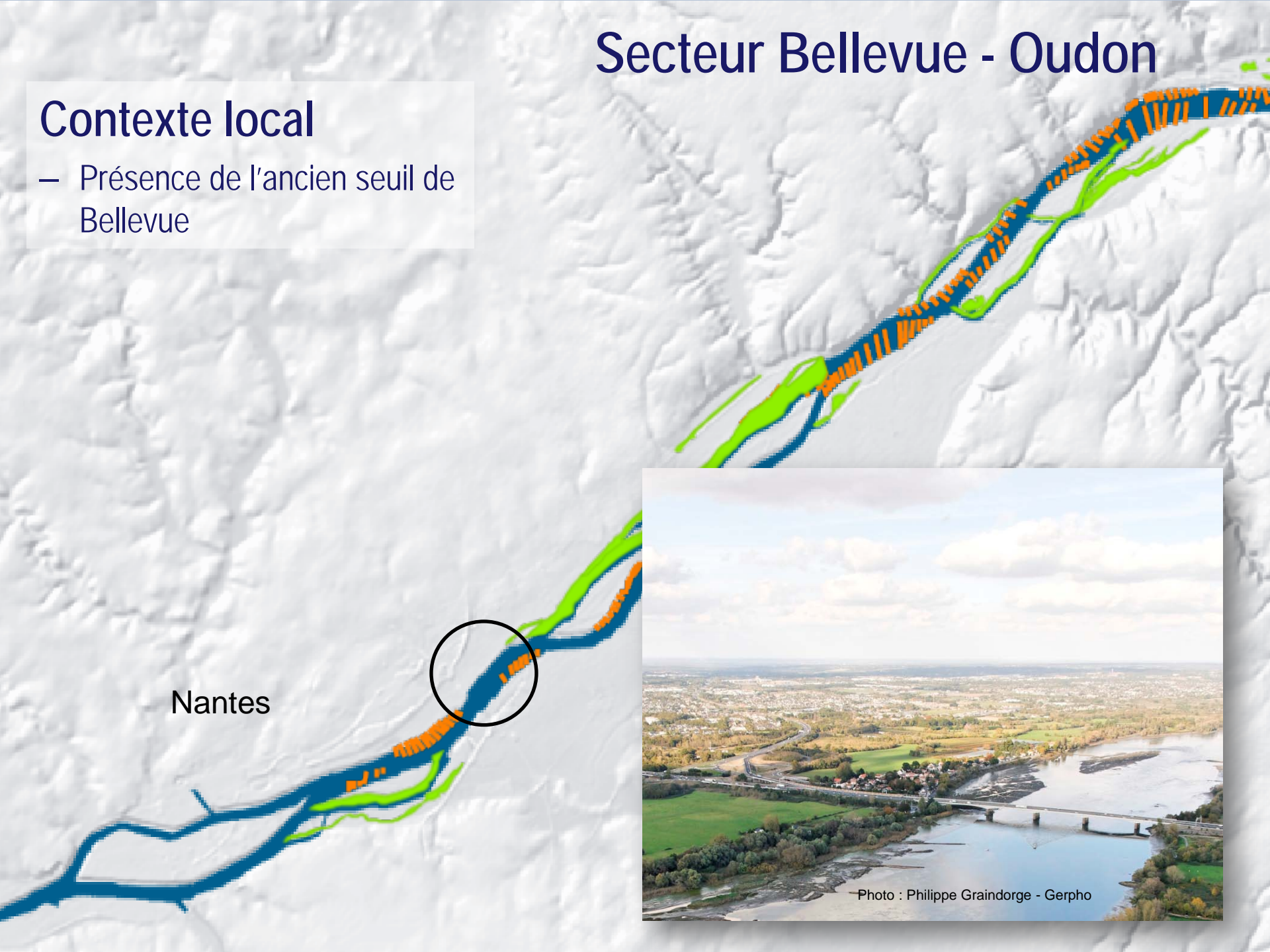
-  Talweg du bras de navigation
-  Talweg des bras secondaires
-  Niveau d'eau à 120 m³/s



Secteur Bellevue - Oudon

Contexte local

- Présence de l'ancien seuil de Bellevue



Nantes

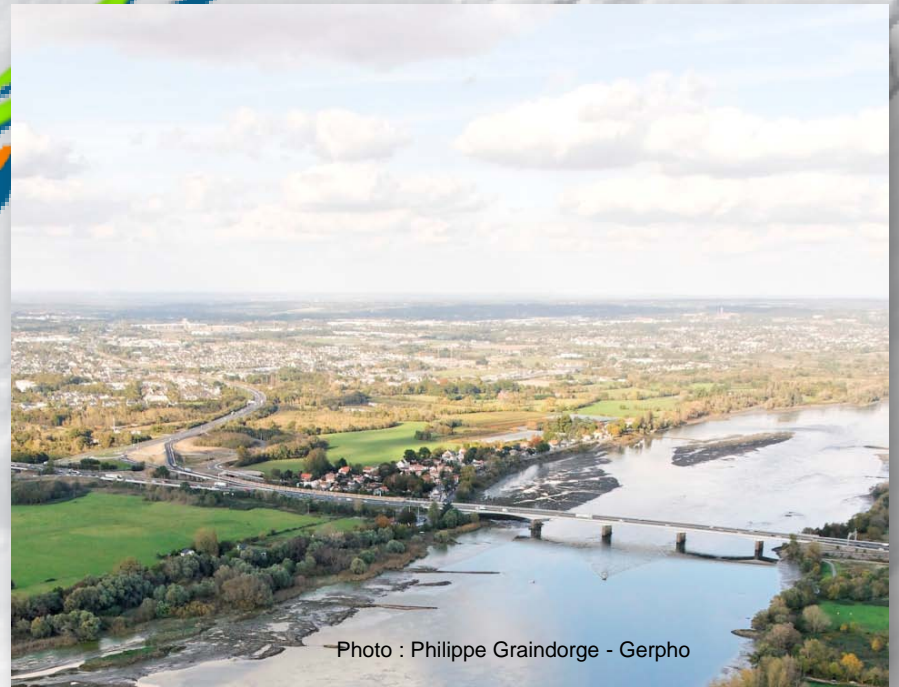


Photo : Philippe Graindorge - Gerpho

Secteur Bellevue - Oudon

Contexte local

- Présence de l'ancien seuil de Bellevue
- Un stock sédimentaire important, haut perché et végétalisé

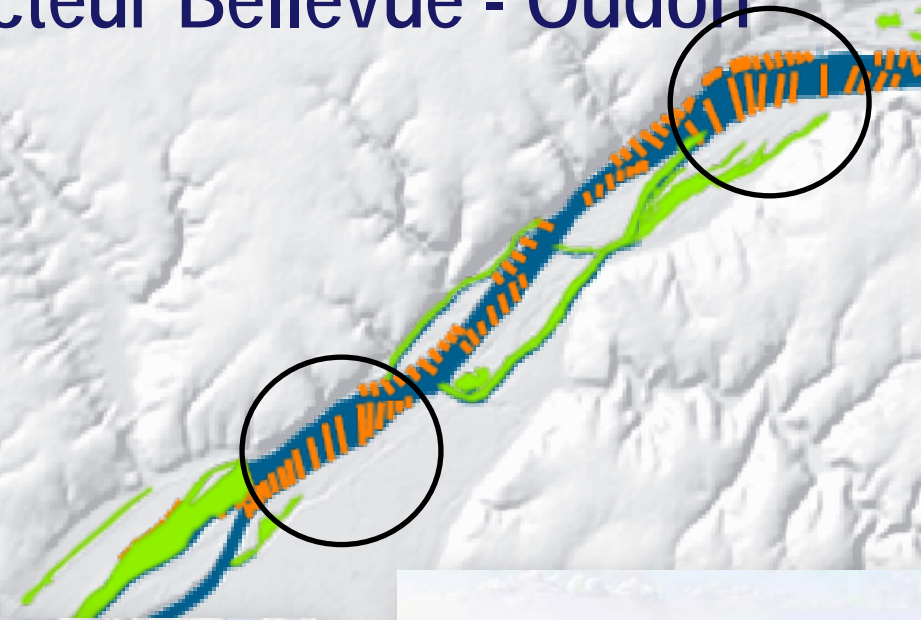


Photo : Philippe Graindorge - Gerpho



Photo : Philippe Graindorge - Gerpho

Secteur Bellevue - Oudon

Contexte local

- Présence de l'ancien seuil de Bellevue
- Un stock sédimentaire important, haut perché et végétalisé
- Bras secondaires hauts perchés

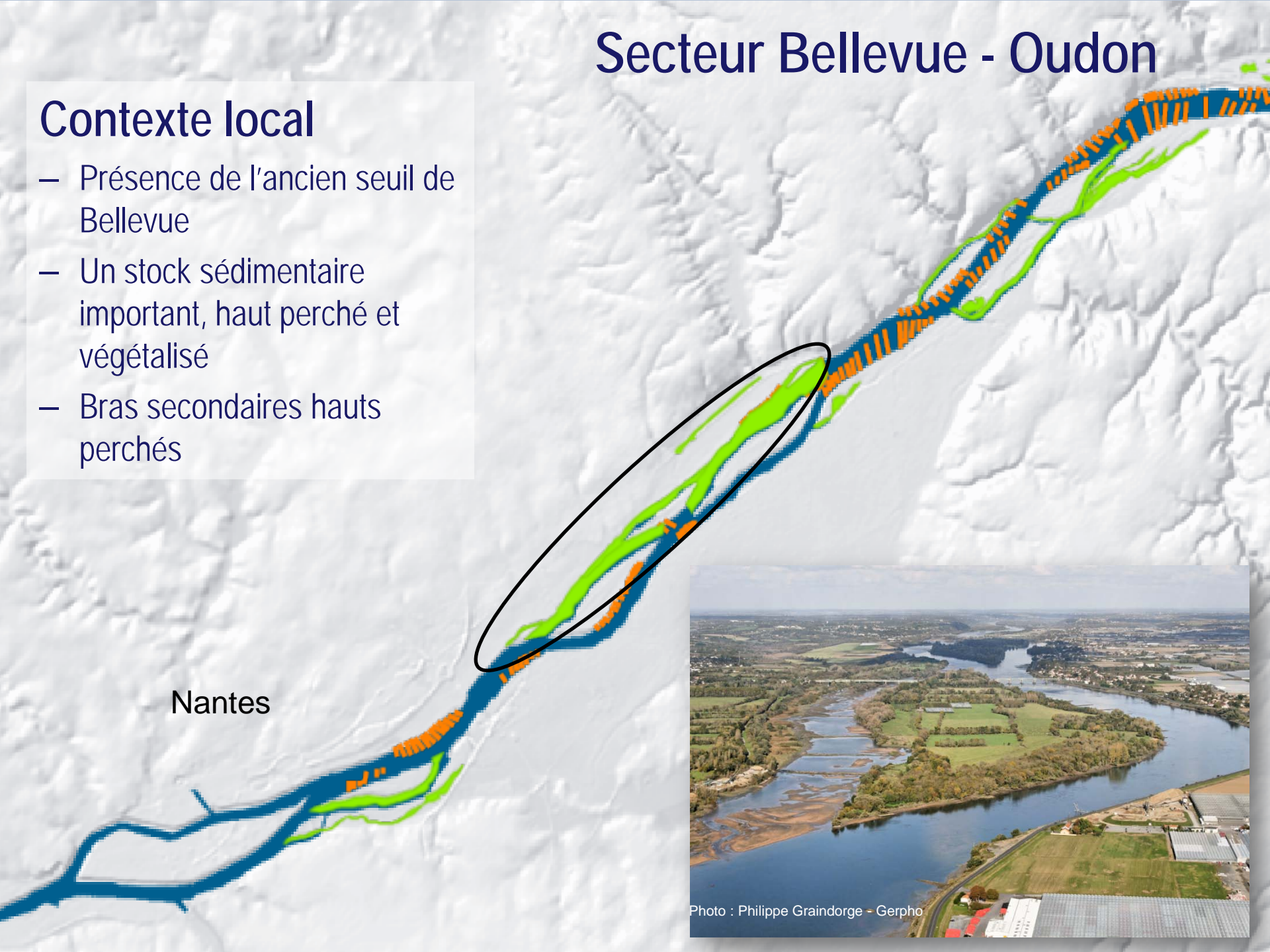


Photo : Philippe Graindorge - Gerpho

Secteur Bellevue - Oudon

Contexte local

- Présence de l'ancien seuil de Bellevue
- Un stock sédimentaire important, haut perché et végétalisé
- Bras secondaires hauts perchés
- Annexes fluviales : notamment la boire d'Anjou – Chapoin, la boire du Cellier, le bras de St Sébastien

Nantes

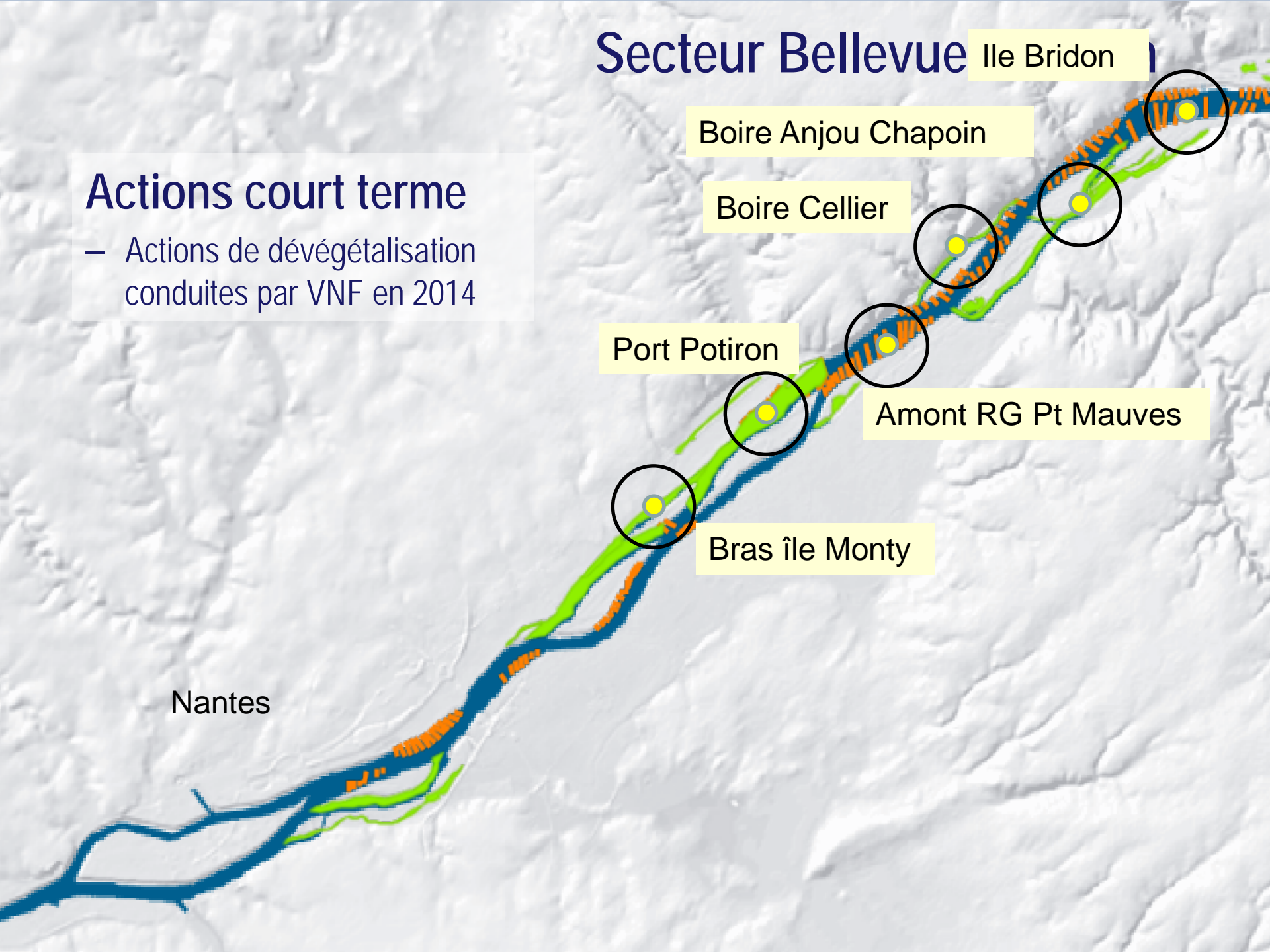


Photo : Philippe Graindorge - Gerpho

Secteur Bellevue Ile Bridon

Actions court terme

- Actions de dévégétalisation conduites par VNF en 2014



Nantes

Port Potiron

Bras île Monty

Amont RG Pt Mauves

Boire Cellier

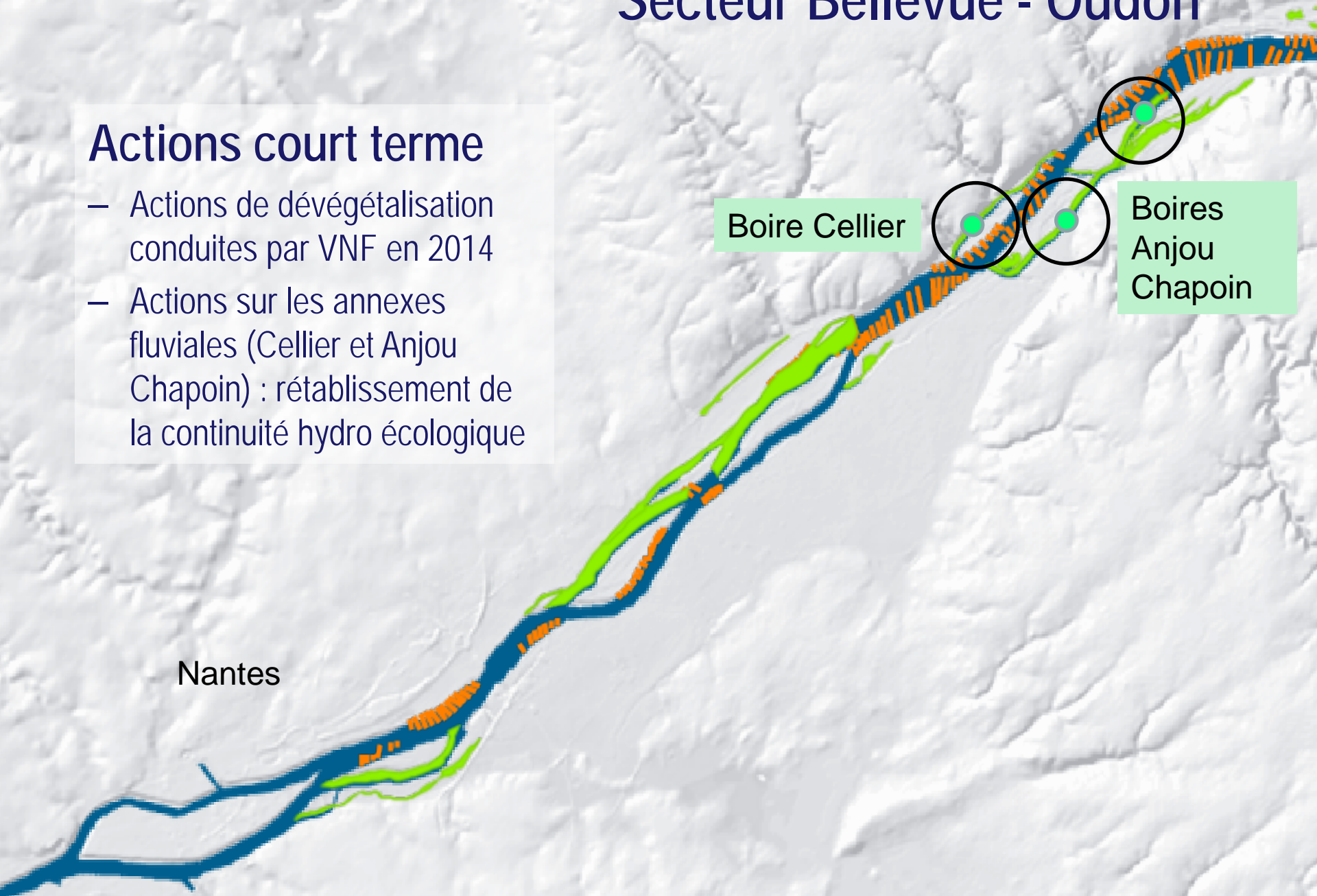
Boire Anjou Chapoin

Ile Bridon

Secteur Bellevue - Oudon

Actions court terme

- Actions de dévégétalisation conduites par VNF en 2014
- Actions sur les annexes fluviales (Cellier et Anjou Chapoin) : rétablissement de la continuité hydro écologique



Boire Cellier

Boires
Anjou
Chapoin

Nantes

Secteur Bellevue - Oudon



Nantes



Aménagement de Bellevue

- Une transition sur 1200 m
- Resserrement du chenal
- Perte de charge de 1 m à l'étiage et au module

Secteur Bellevue - Oudon

Aménagement de Bellevue

- Une transition sur 1200 m
- Resserrement du chenal
- Perte de charge de 1 m à l'étiage et au module

Une faisabilité favorable

- Navigation
- Transparence piscicole
- Incidence sur les crues

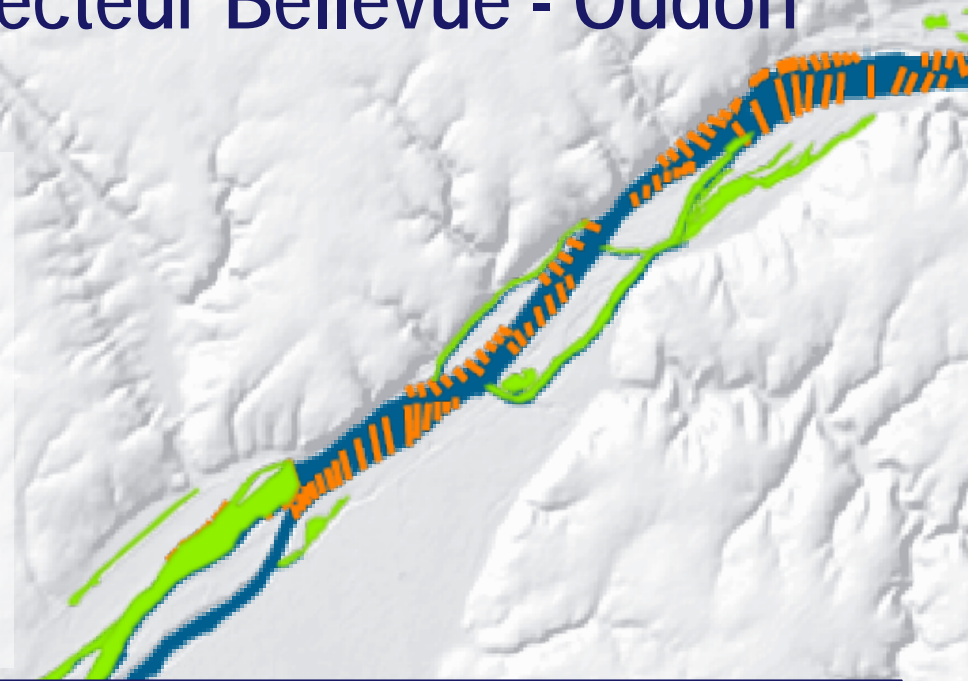
Nantes



Secteur Bellevue - Oudon

Aménagement de Bellevue

- Une transition sur 1200 m
- Resserrement du chenal
- Perte de charge de 1 m à l'étiage et au module



Nantes



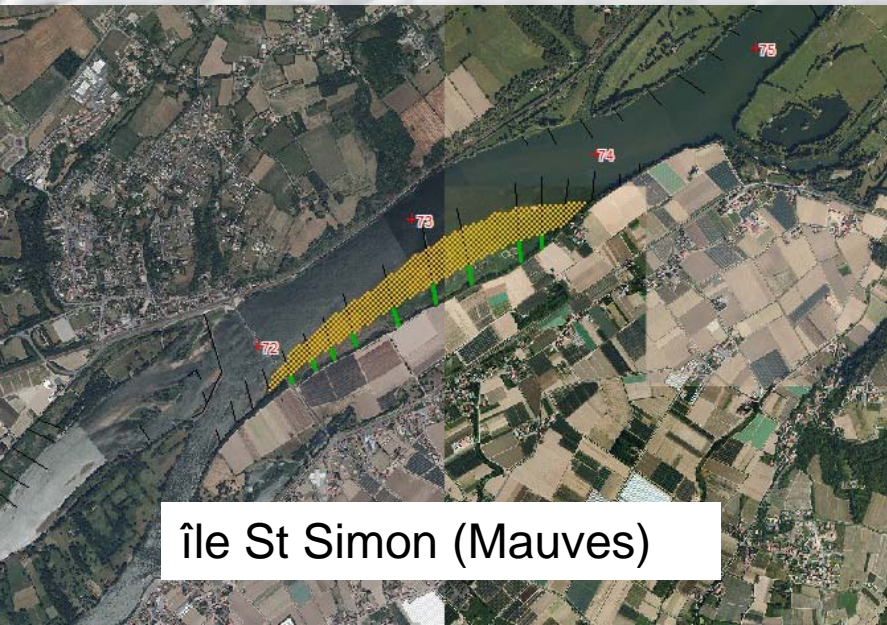
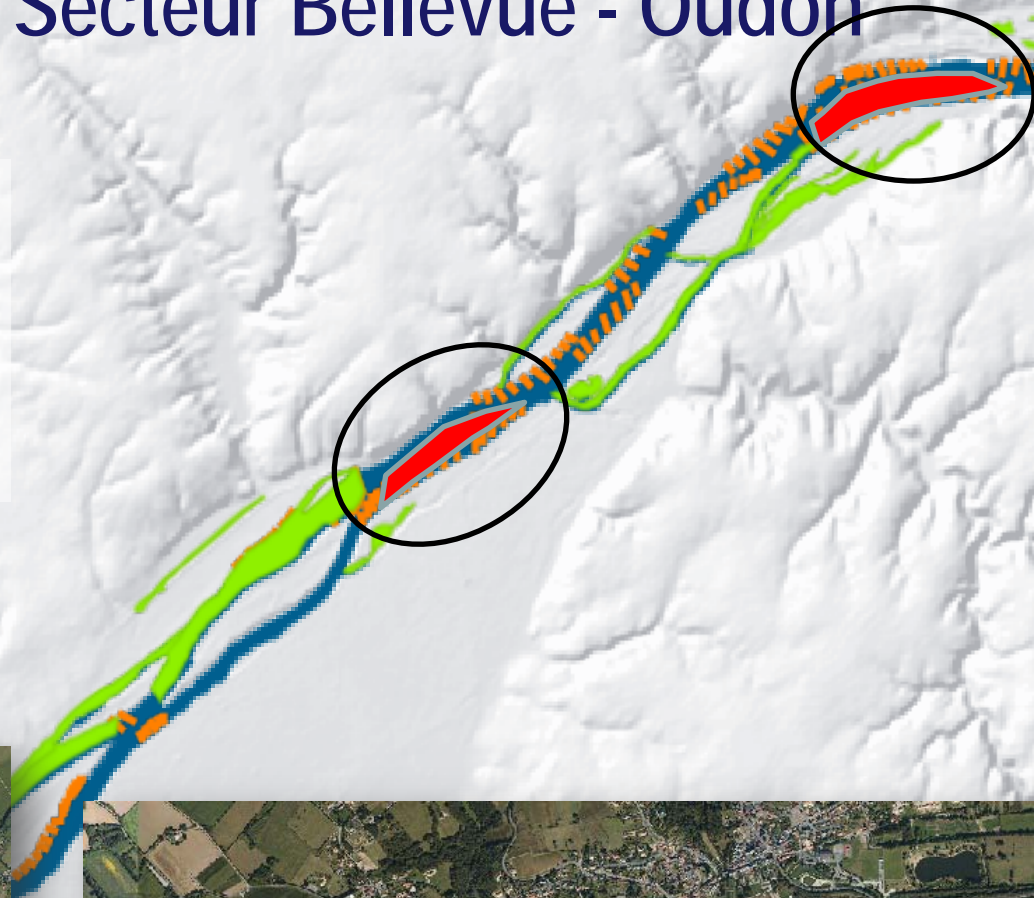
Une conception exigeante

- Conception technique : mobilisation d'un modèle physique
- Intégration dans le projet de la continuité des bras secondaires (Thouaré, Ile de Monty, Clémentine)
- Prise en compte des enjeux liés au pont de Bellevue
- ...

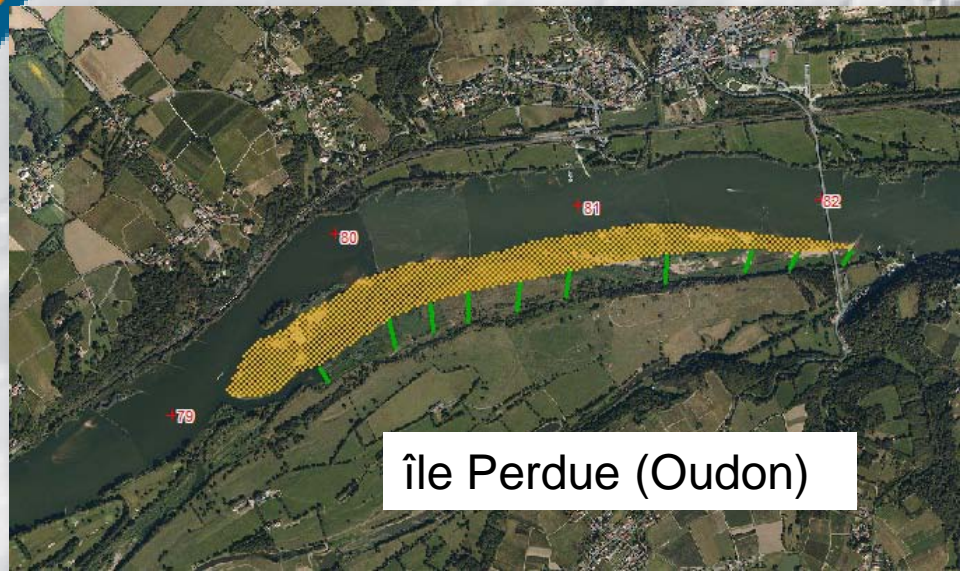
Secteur Bellevue - Oudon

Remodelage d'épis – Ile St Simon et Ile Perdue

- Réduction de $\frac{3}{4}$ de la longueur des épis



île St Simon (Mauves)



île Perdue (Oudon)

Secteur Bellevue - Oudon

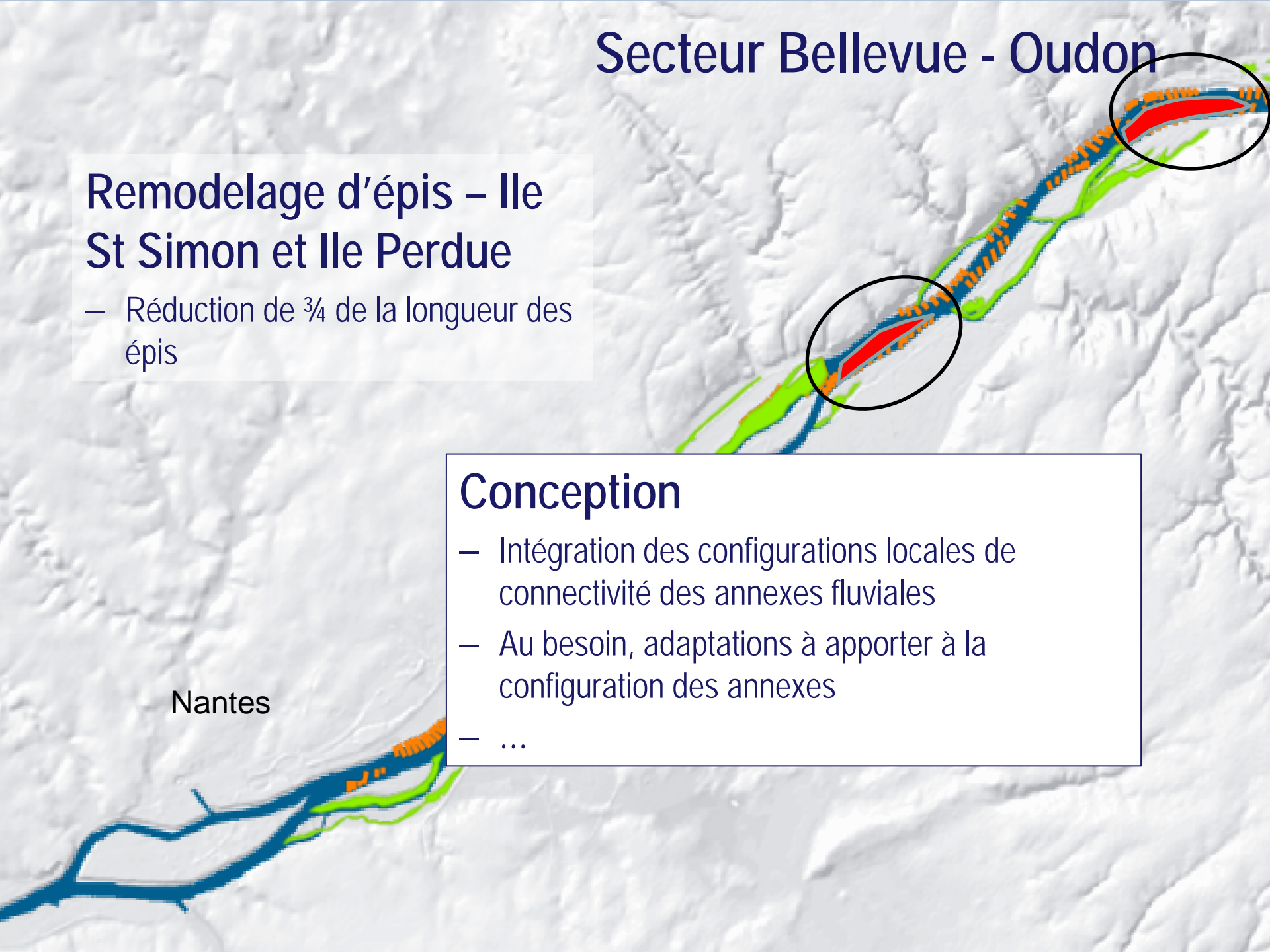
Remodelage d'épis – Ile St Simon et Ile Perdue

- Réduction de $\frac{3}{4}$ de la longueur des épis

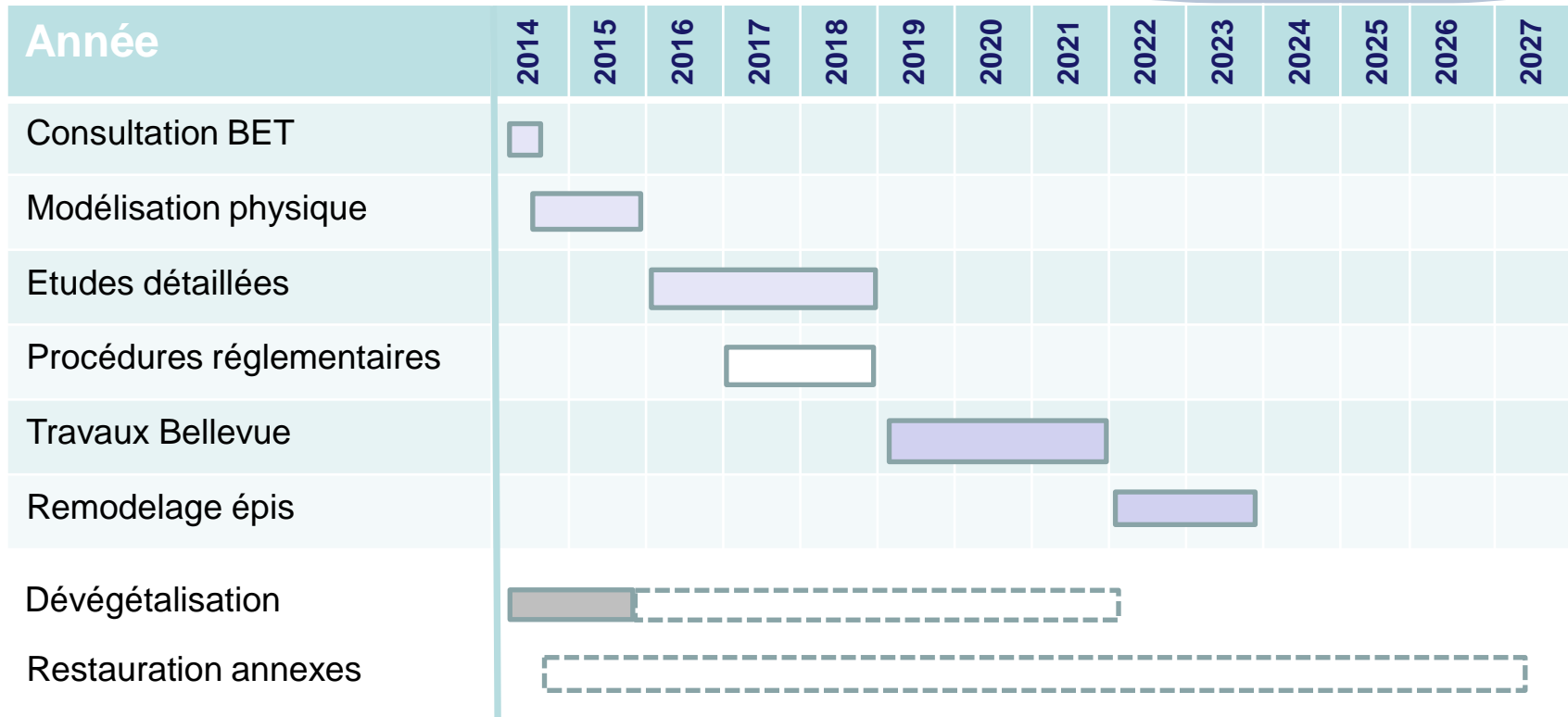
Conception

- Intégration des configurations locales de connectivité des annexes fluviales
- Au besoin, adaptations à apporter à la configuration des annexes
- ...

Nantes



Secteur Bellevue - Oudon



Evaluation : 23 M€

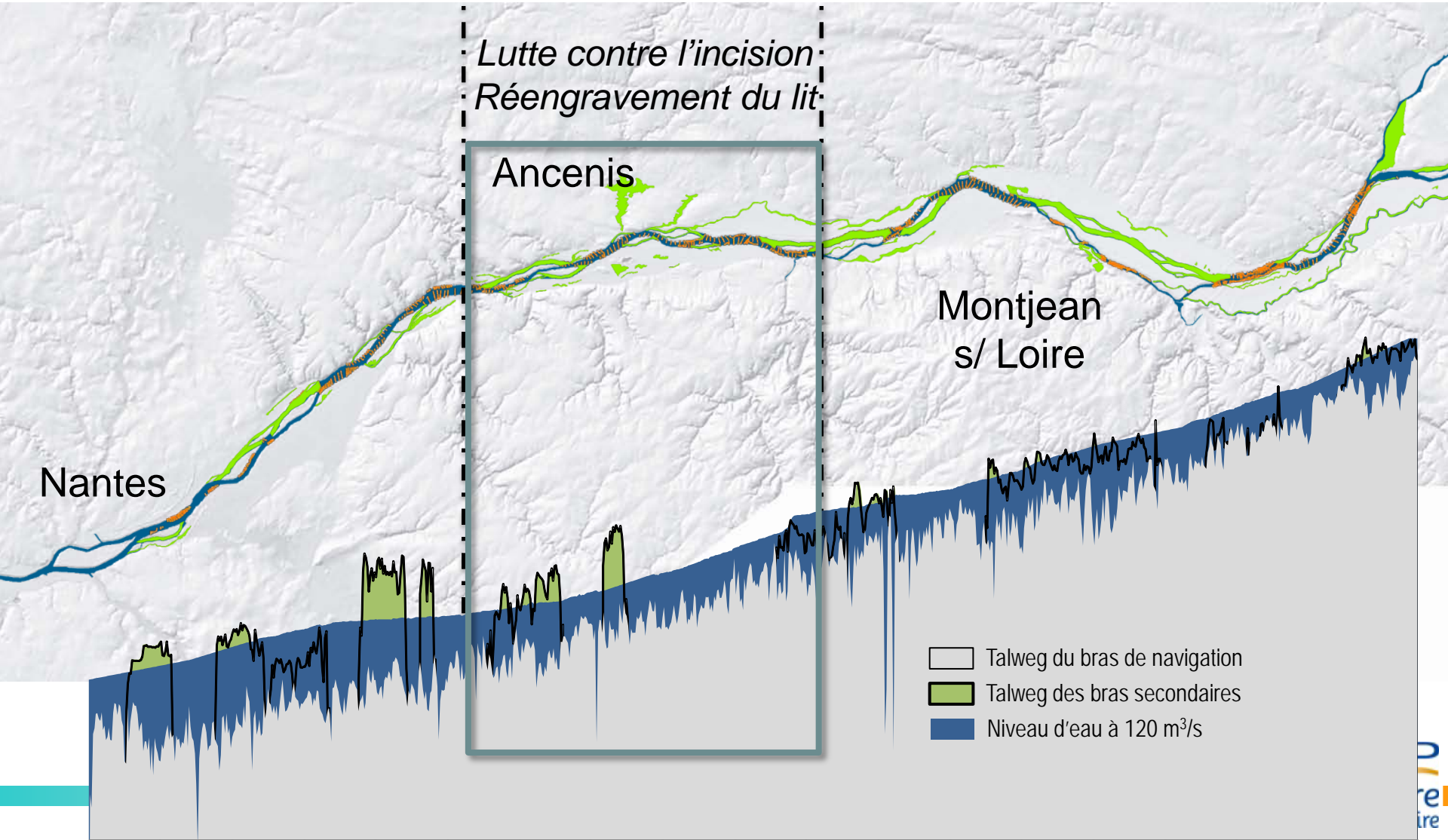
(hors programme de restauration des annexes fluviales)

Secteur Oudon – St Florent

Incision

Forte incision

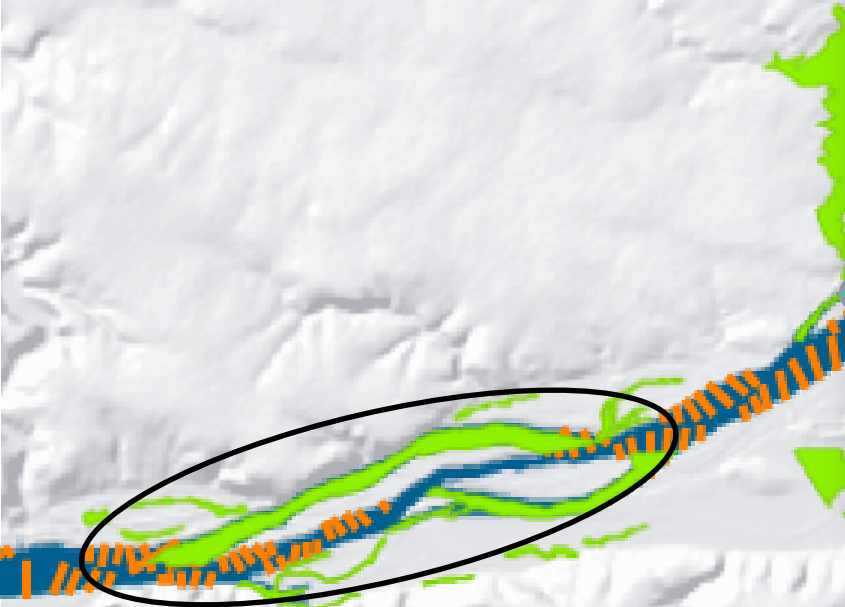
Incision limitée



Secteur Oudon – St Florent

Contexte local

- Bras secondaire île Neuve-Macrière haut perché
- Décorsetage du lit insuffisant pour lutter contre l'érosion



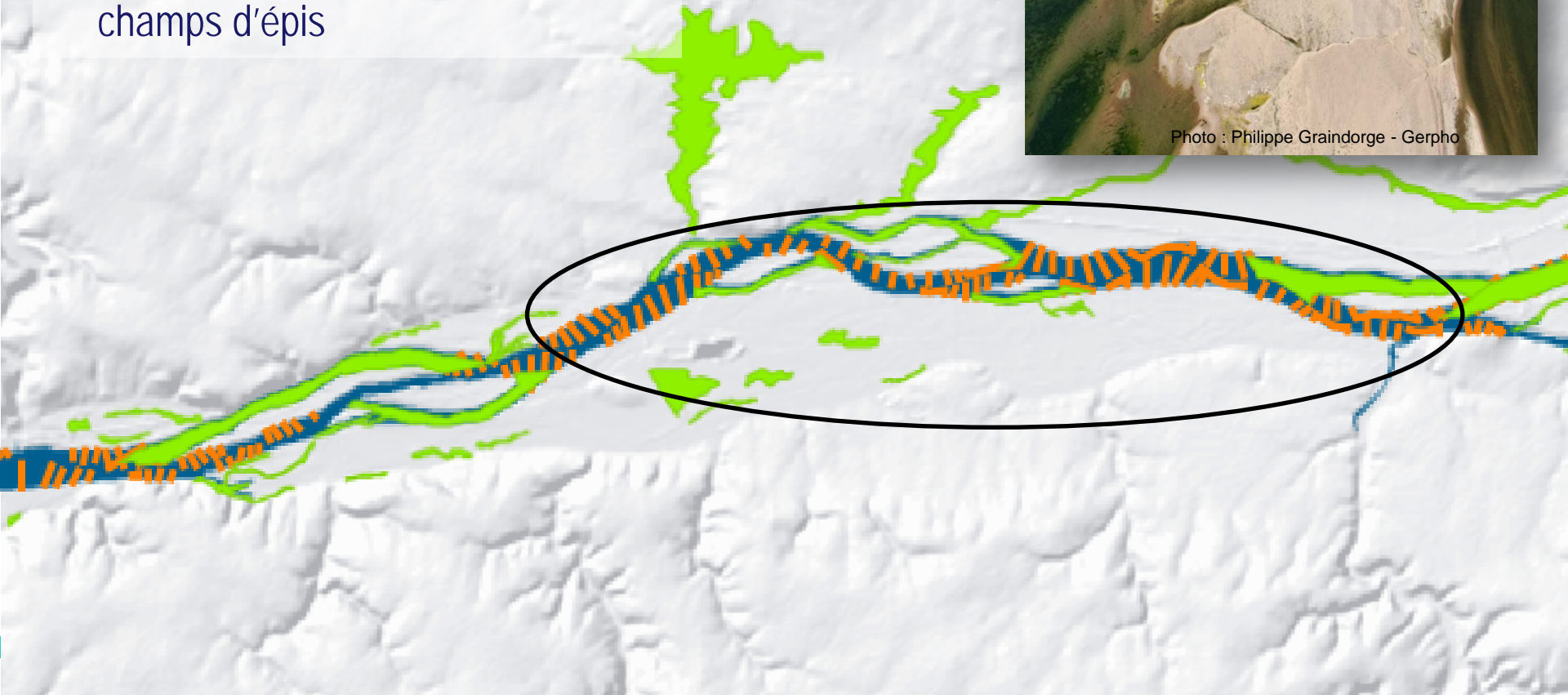
Secteur Oud

Contexte local

- Bras secondaire île Neuve-Macrière haut perché
- Décorsetage du lit insuffisant pour lutter contre l'érosion
- Stock sédimentaire dans les champs d'épis



Photo : Philippe Graindorge - Gerpho



Contexte local

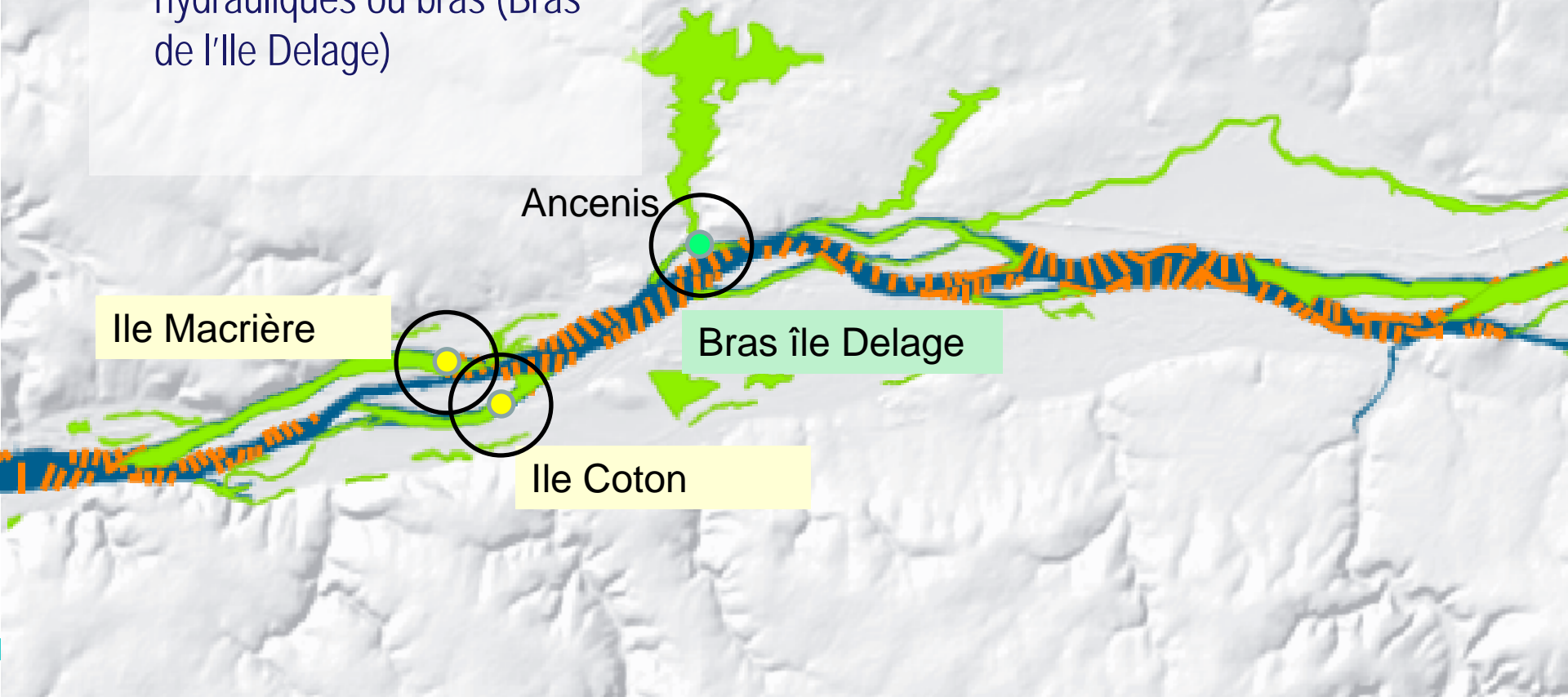
- Bras secondaire île Neuve-Macrière haut perché
- Décorsetage du lit insuffisant pour lutter contre l'érosion
- Stock sédimentaire champs d'épis
- Annexes fluviales et bras secondaires : notamment Bras Ile Delage, Bras des Vinettes, du Bernardeau
- Boires de Drain, de la Patache,...



Secteur Oudon – St Florent

Actions court terme

- Actions de dévégétalisation conduites par VNF en 2013
- Perspectives sur les annexes hydrauliques ou bras (Bras de l'île Delage)



Ancenis

Ile Macrière

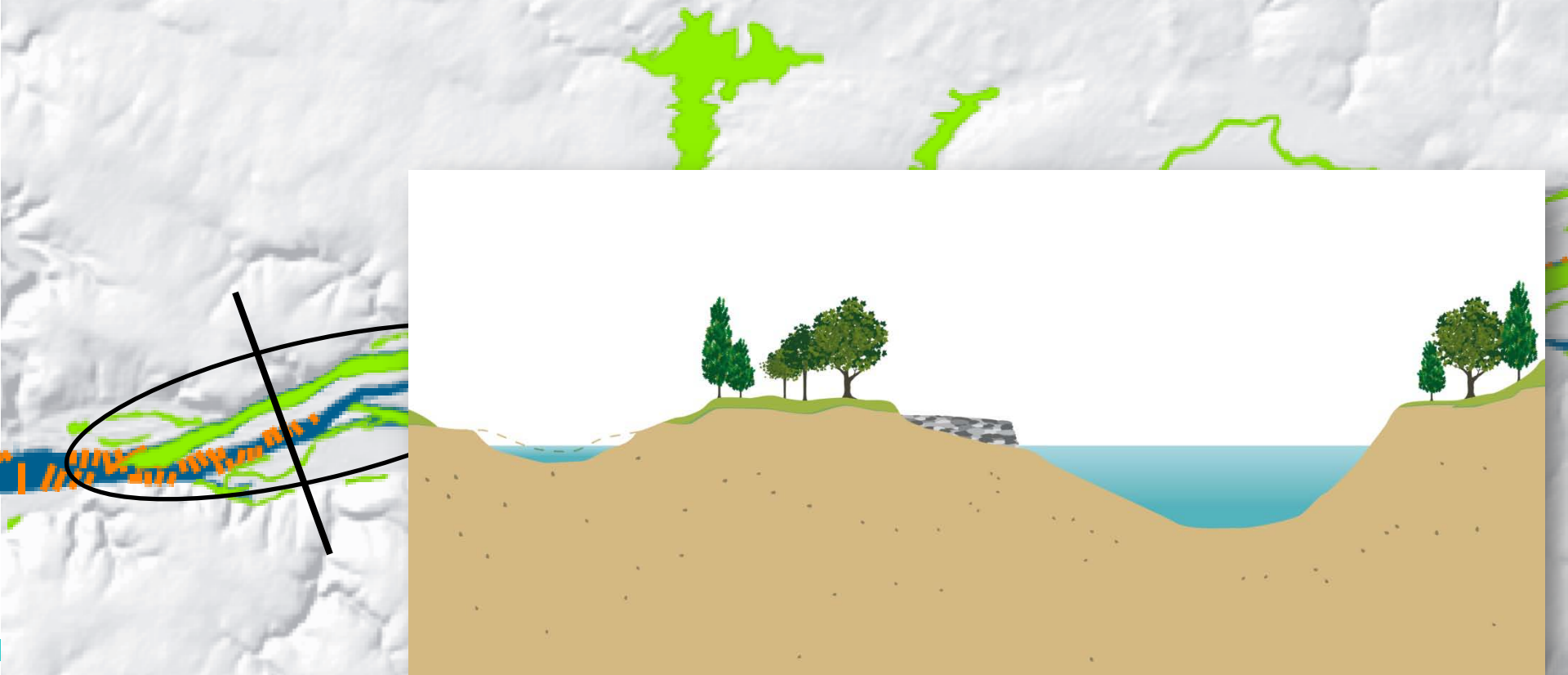
Bras île Delage

Ile Coton

Secteur Oudon – St Florent

Ile Neuve Macrière

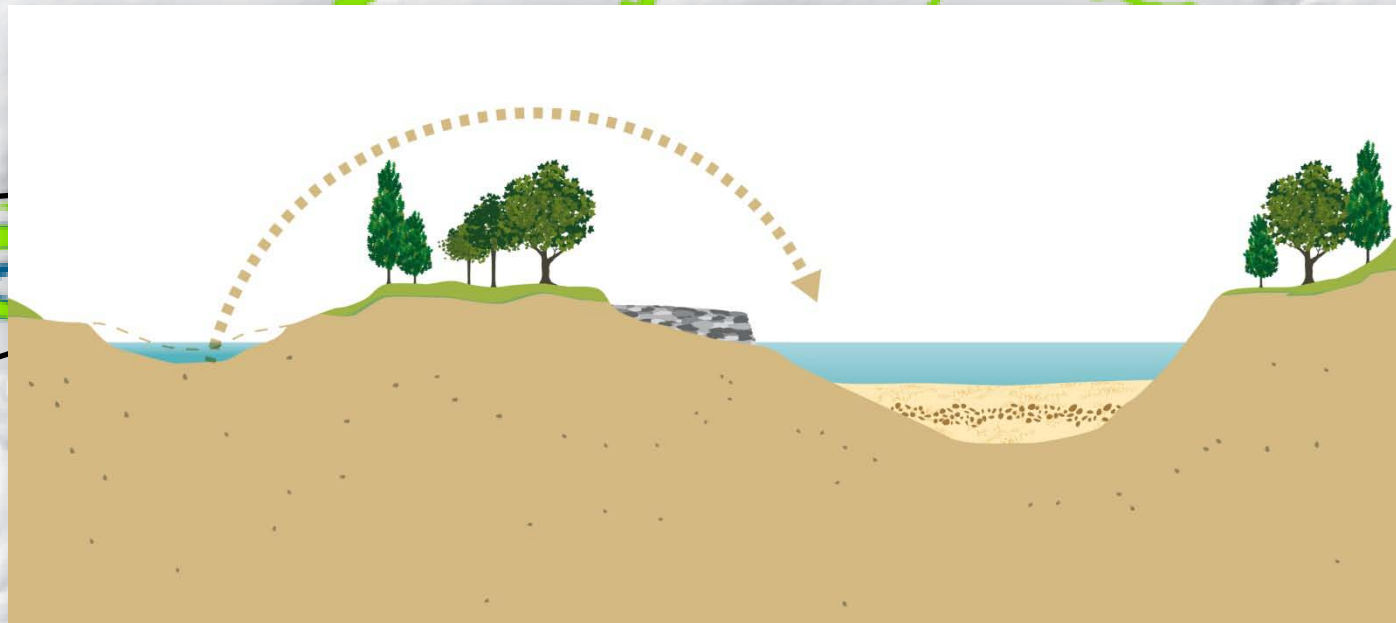
- Bras secondaire : réaménagement de la chevrette amont et création d'un chenal pilote en deux phases



Secteur Oudon – St Florent

Ile Neuve Macrière

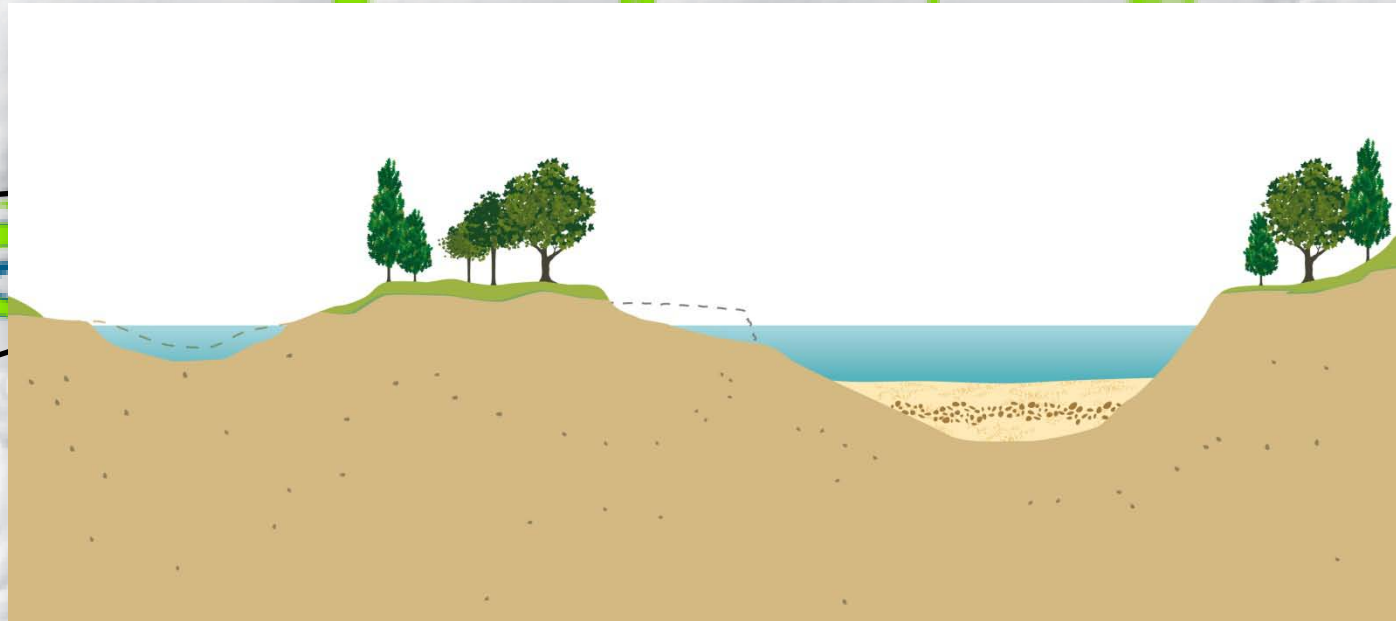
- Bras secondaire : réaménagement de la chevrette amont et création d'un chenal pilote en deux phases
- Rechargement du bras principal (sable et matériaux plus stables)



Secteur Oudon – St Florent

Ile Neuve Macrière

- Bras secondaire : réaménagement de la chevrette amont et création d'un chenal pilote en deux phases
- Rechargement du bras principal (sable et matériaux plus stables)
- Suppression des épis dans le bras principal



Secteur Oudon – St Florent

Ile Neuve Macrière

- Bras secondaire : réaménagement de la chevrette amont
- Création d'un chenal pilote en deux phases
- Rechargement du bras principal (sable et matériaux plus stables)
- Suppression des épis dans le bras principal

Conception

- Intégration des configurations locales de connectivité des annexes fluviales et bras (Brevets, Patache)
- Question de l'accès aux Iles
- Phasage des opérations – retour d'expérience
- ...

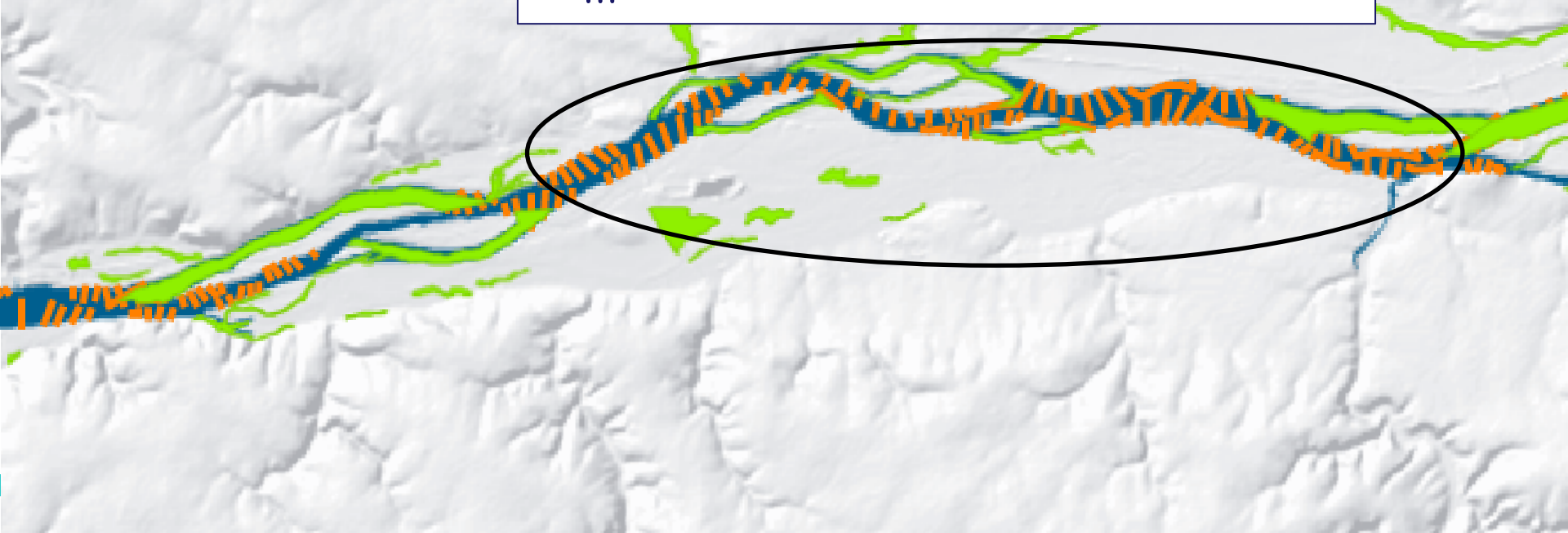
Secteur Oudon – St Florent

Remodelage des épis entre Ancenis et St Florent-le-vieil

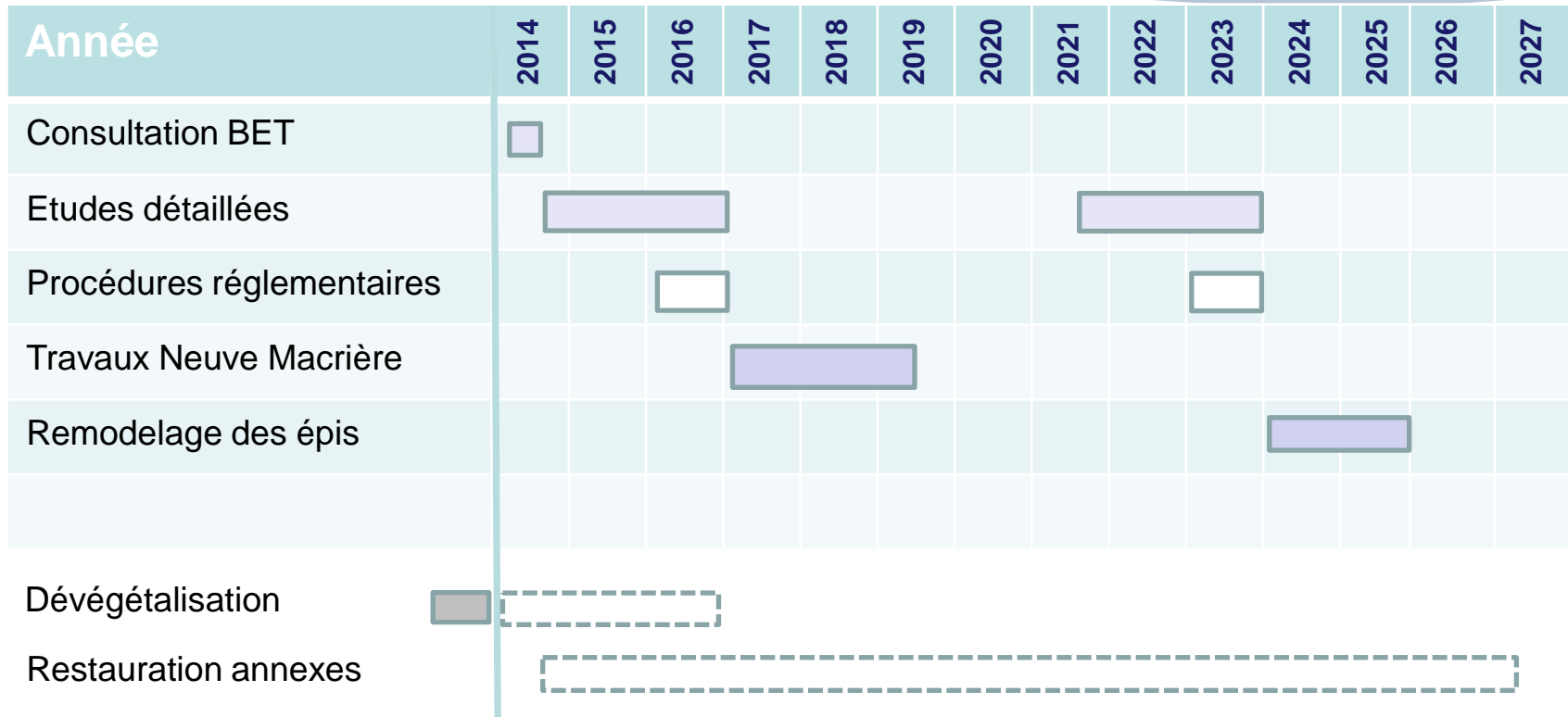
- Raccourcissement sur une moitié de longueur (8500 m d'épis)

Conception

- Intégration des configurations locales de connectivité des annexes fluviales et bras (Bernardeau, Vinettes, Delage)
- ...



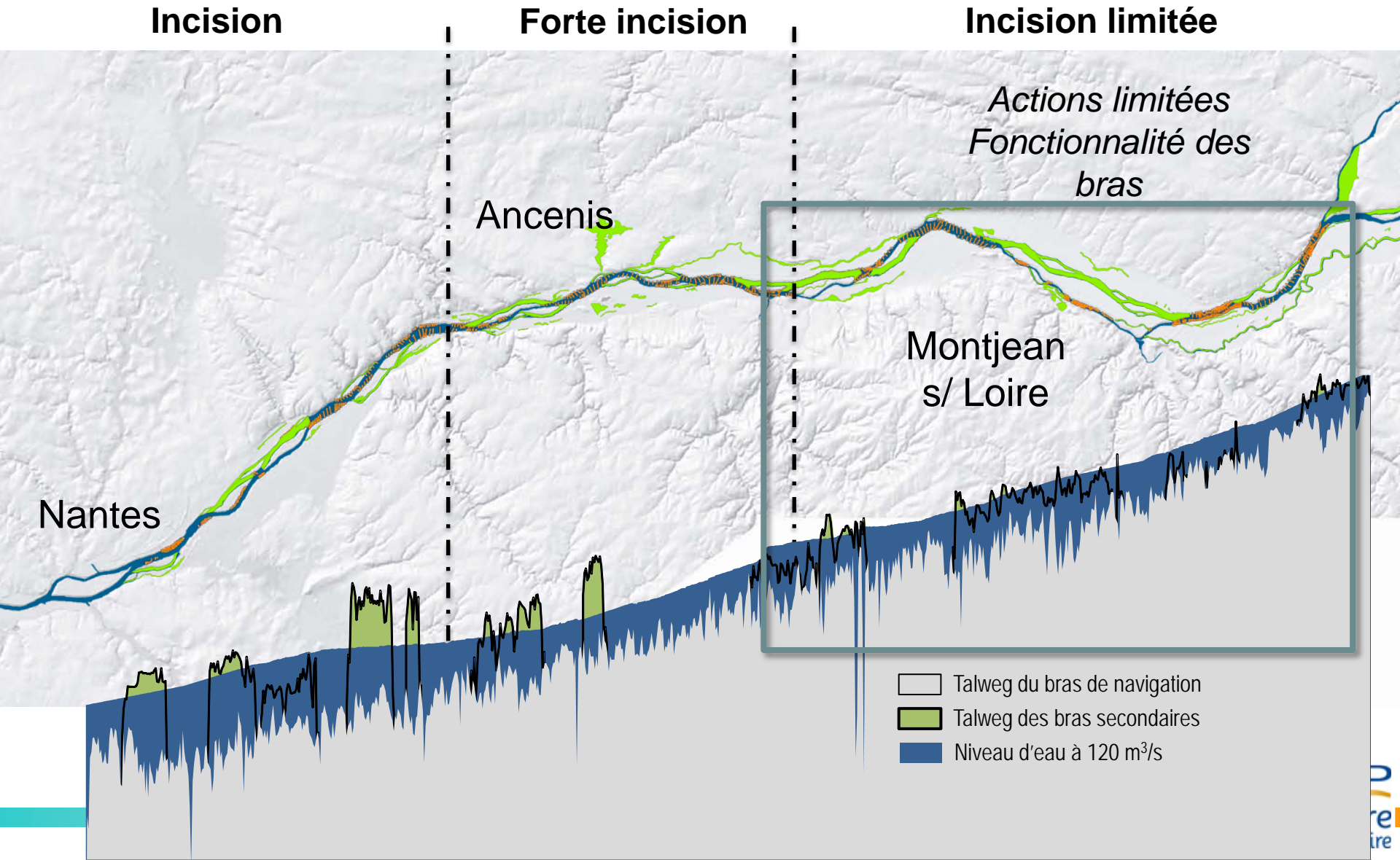
Secteur Oudon - St Florent



Evaluation : 22 M€

(hors programme de restauration des annexes fluviales)

Les actions proposées



Incision

Forte incision




Incision limitée

Actions limitées
Fonctionnalité des bras

Ancenis

Montjean
s/ Loire

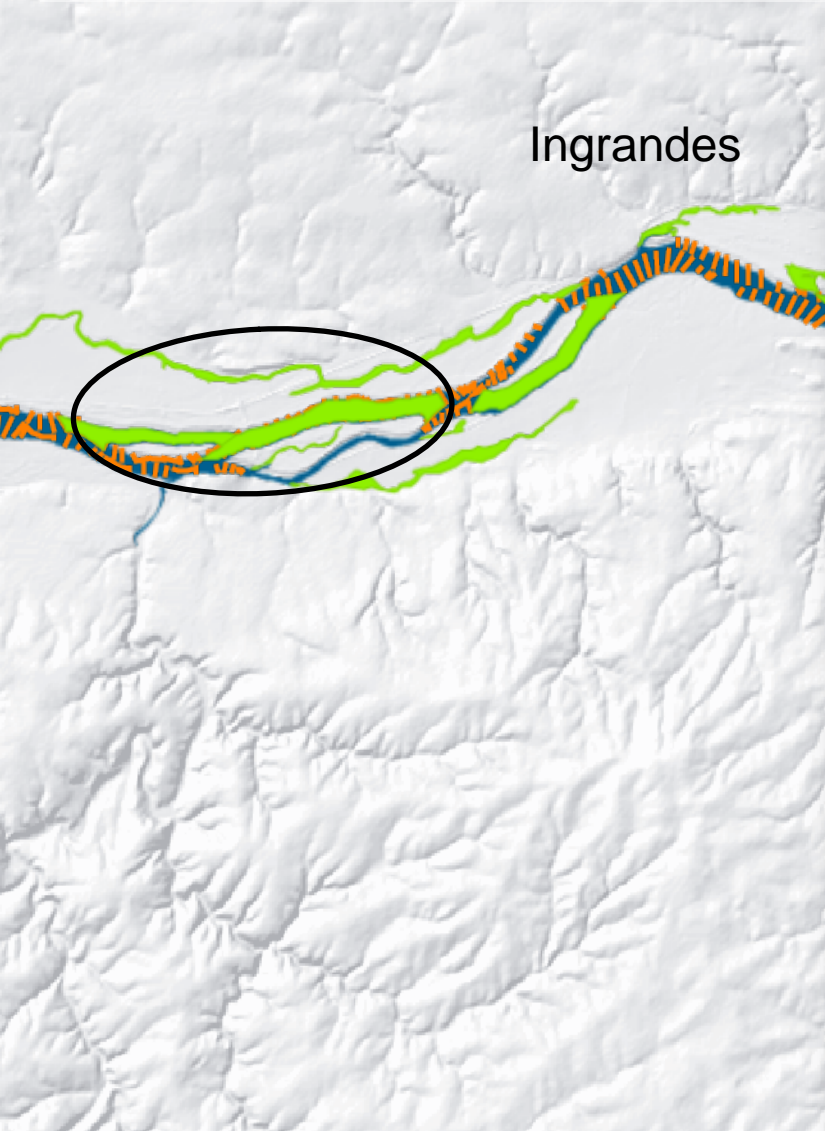
Nantes

-  Talweg du bras de navigation
-  Talweg des bras secondaires
-  Niveau d'eau à 120 m³/s

Secteur St Florent – La Pointe

Contexte local

- Deux bras avec des conditions d'écoulement favorables



Secteur St Florent – La Pointe

Contexte local

- Deux bras avec des conditions d'écoulement favorables

Ingrandes

Bras de St Georges



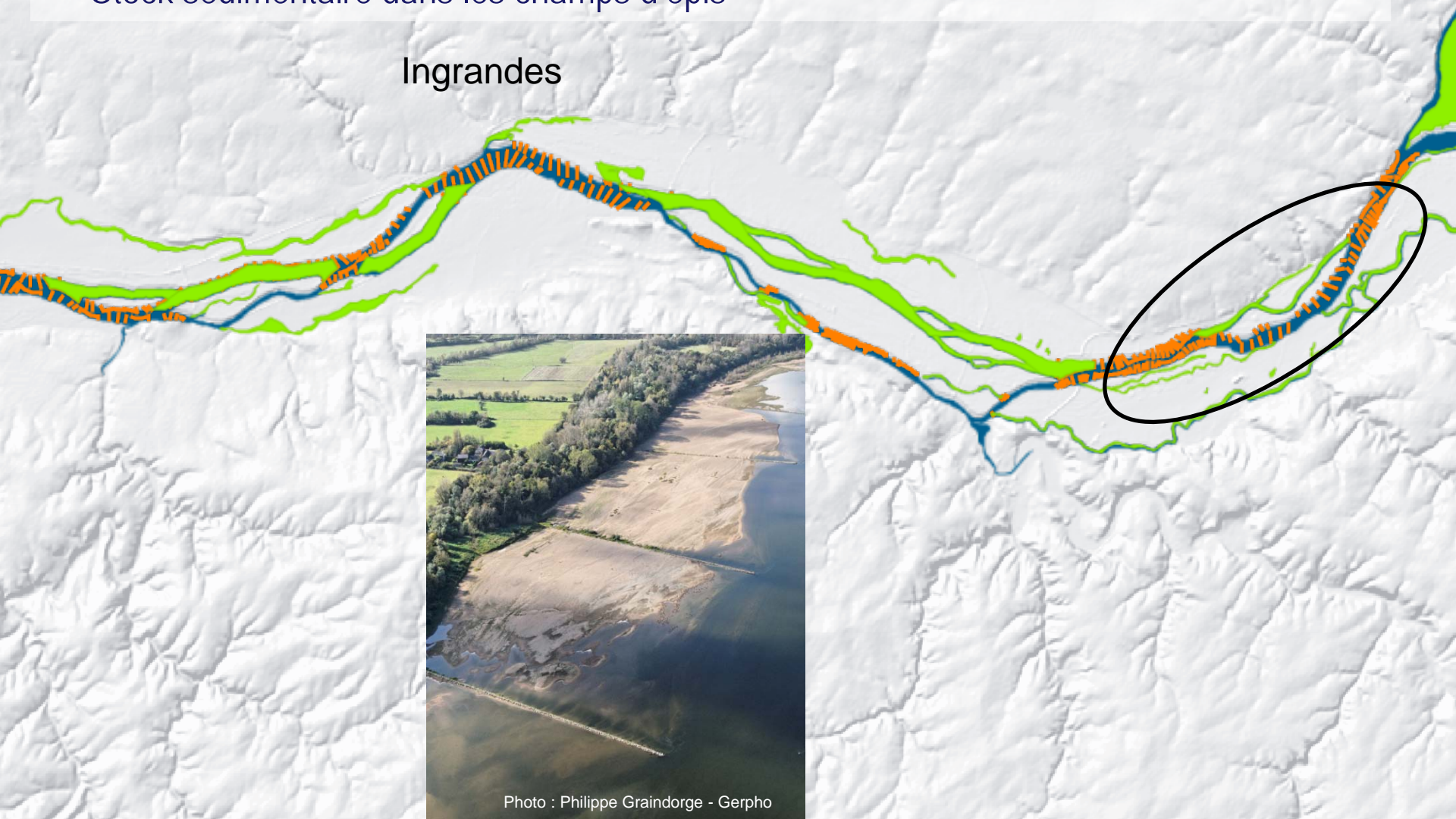
Photo : Philippe Graindorge - Gerpho

Secteur St Florent – La Pointe

Contexte local

- Deux bras avec des conditions d'écoulement favorables
- Stock sédimentaire dans les champs d'épis

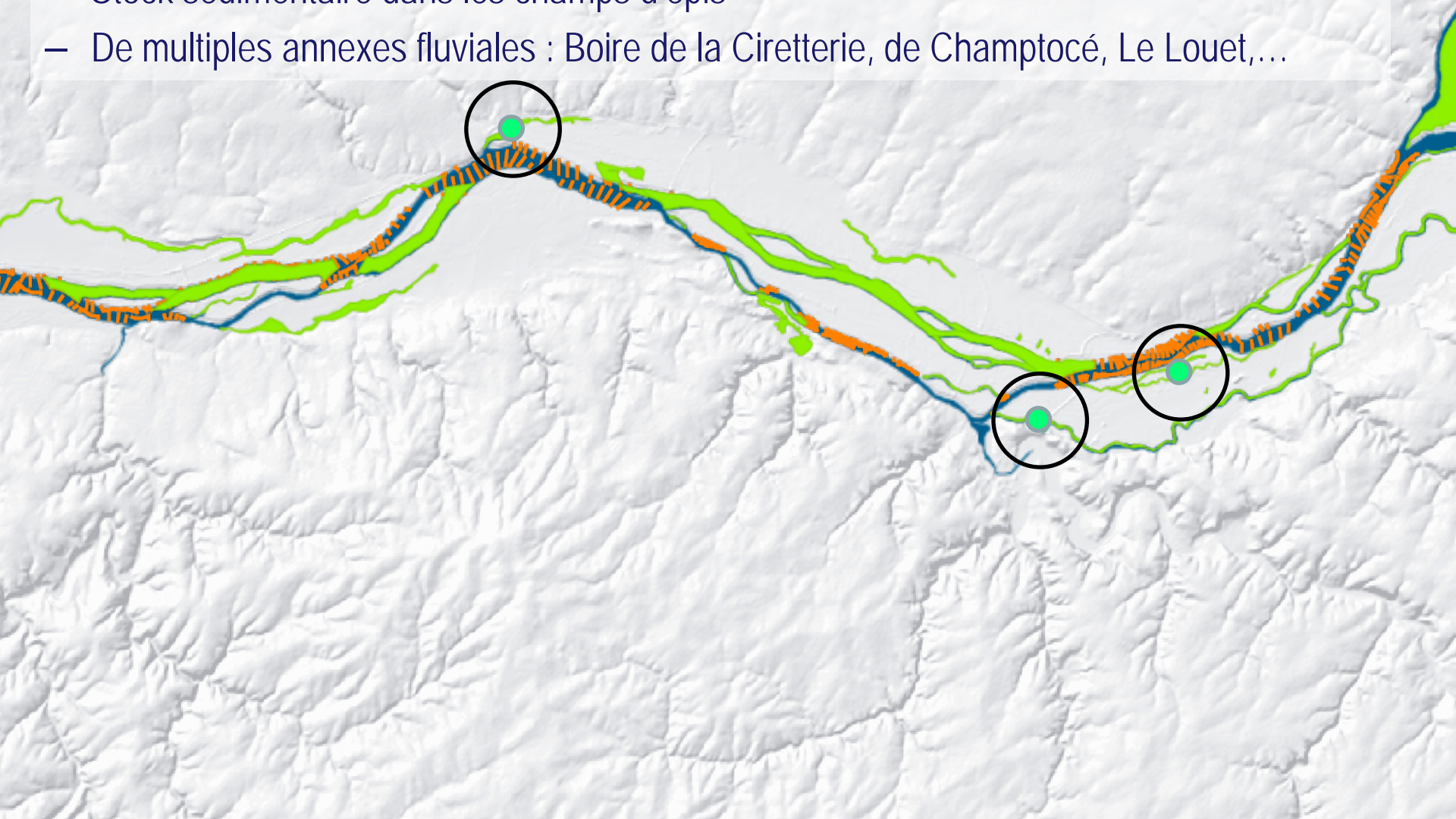
Ingrandes



Secteur St Florent – La Pointe

Contexte local

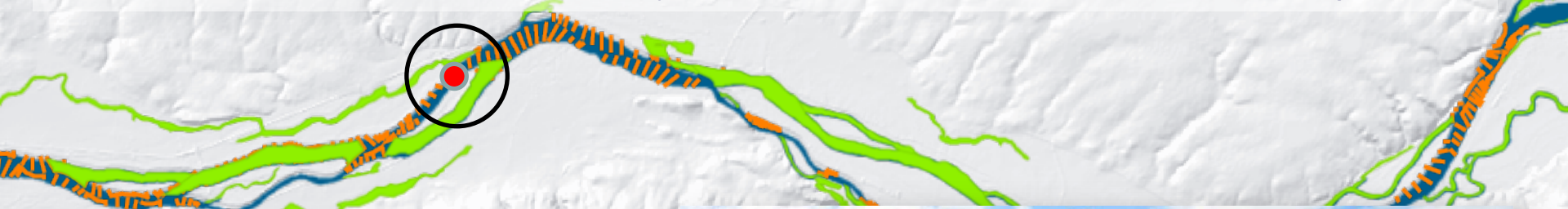
- Deux bras avec des conditions d'écoulement favorables
- Stock sédimentaire dans les champs d'épis
- De multiples annexes fluviales : Boire de la Ciretterie, de Champtocé, Le Louet,...



Secteur St Florent – La Pointe

Contexte local

- Deux bras avec des conditions d'écoulement favorables
- Stock sédimentaire champs d'épis
- De multiples annexes fluviales : Boire de la Ciretterie, de Champtocé, Le Louet,...
- Deux opérations expérimentales déjà réalisées : seuils du Fresne et remodelage épis



Seuils du Fresne-Ingrandes

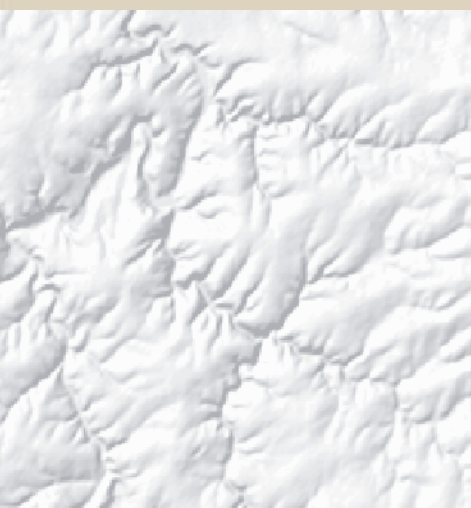
Secteur St Florent – La Pointe

Contexte local

- Deux bras avec des conditions d'écoulement favorables
- Stock sédimentaire champs d'épis
- De multiples annexes fluviales : Boire de la Ciretterie, de Champtocé, Le Louet,...
- Deux opérations expérimentales déjà réalisées : seuils du Fresne et remodelage d'épis



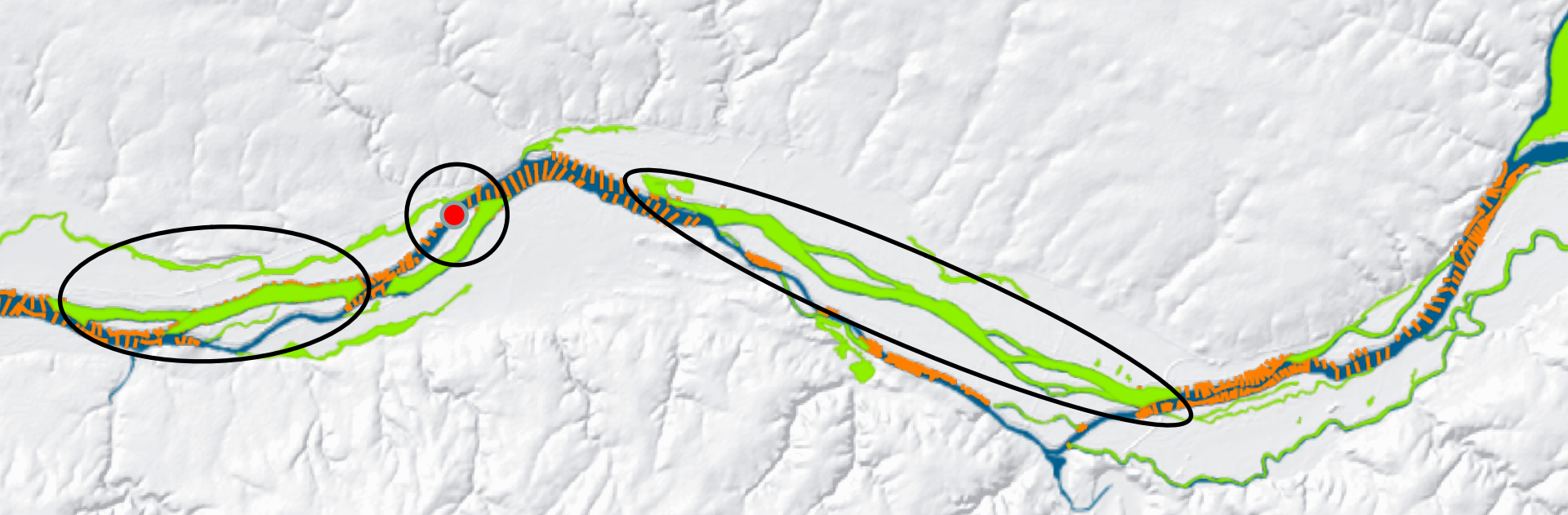
Remodelage des épis entre la Pointe et Chalonnnes



Secteur St Florent – La Pointe

Seuils du Fresne-Ingrandes

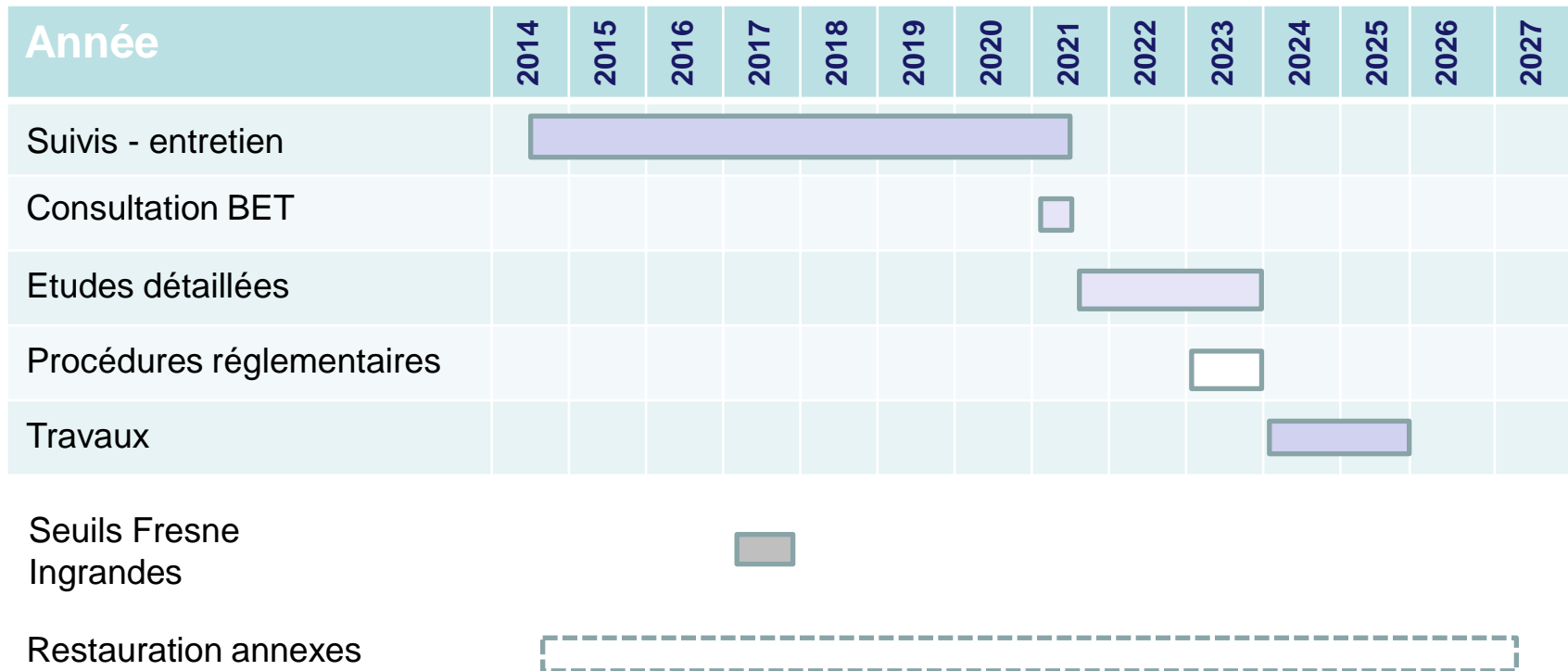
- Adaptation des seuils expérimentaux



Bras de Varades et de St Georges

- Suivi des évolutions (équilibre entre bras et ouvrages)
- Adaptations des chevrettes dans une logique d'amélioration des fonctionnalités
- Suppression des épis dans le bras de Varades

Secteur St Florent - La Pointe



Evaluation : 1,5 M€

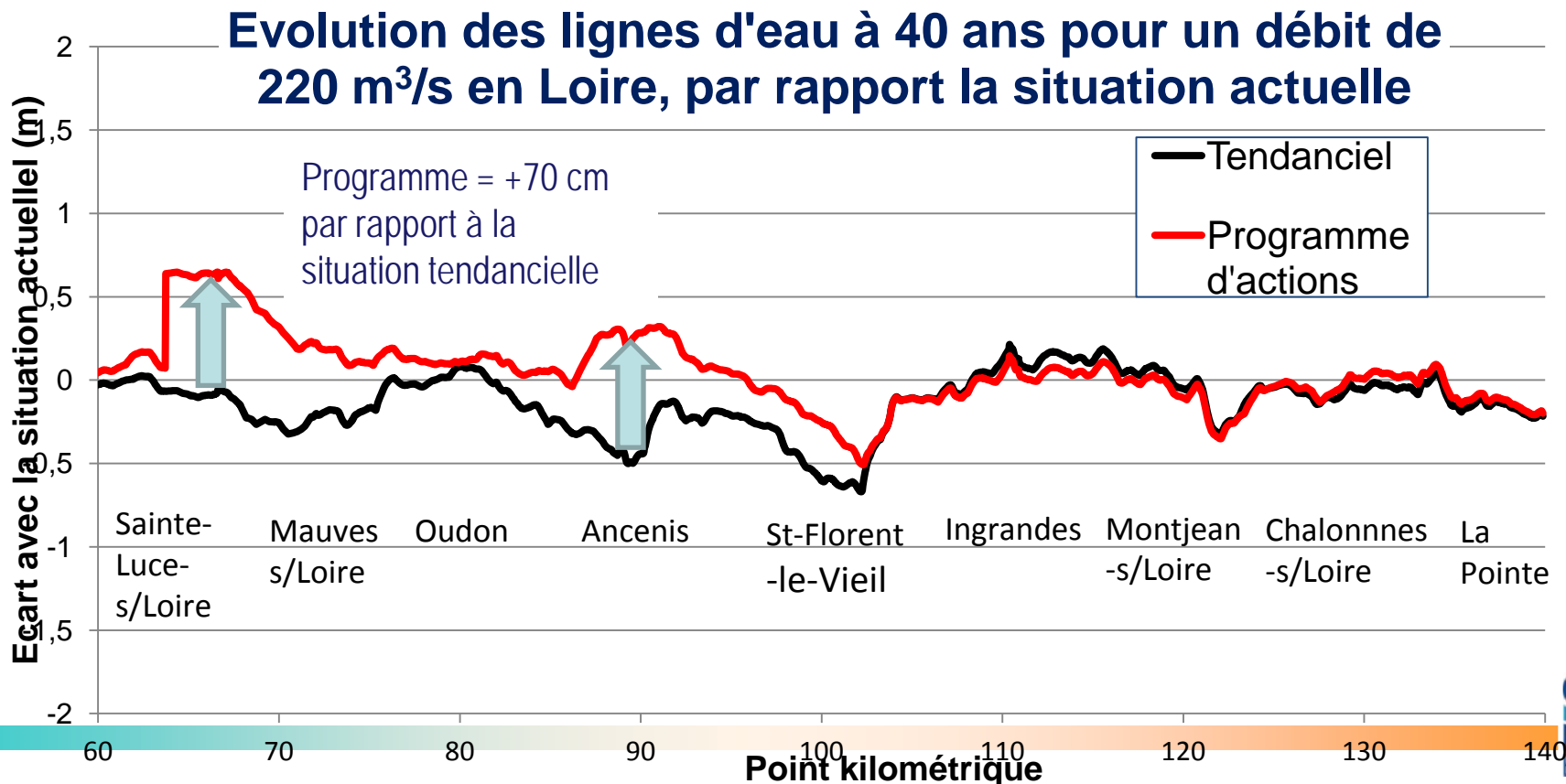
(hors adaptation seuils du Fresne et programme de restauration des annexes fluviales)

Reconquête du lit de la Loire entre les Ponts-de-Cé et l'agglomération nantaise

Acquis et perspectives

Les bénéfices du programme

- Une réponse durable en terme de rééquilibrage du lit, évaluée sur plus de 40 ans
- Une réponse partielle aux enjeux de remontée de ligne d'eau



Les bénéfices du programme

- Une réponse durable en terme de rééquilibrage du lit, évaluée sur plus de 40 ans
- Une réponse partielle aux enjeux de remontée de ligne d'eau
- Un gain marqué dans la redynamisation du lit mineur et les fonctions biologiques associées (+ 745 ha)



Photo : Philippe Graindorge - Gerpho



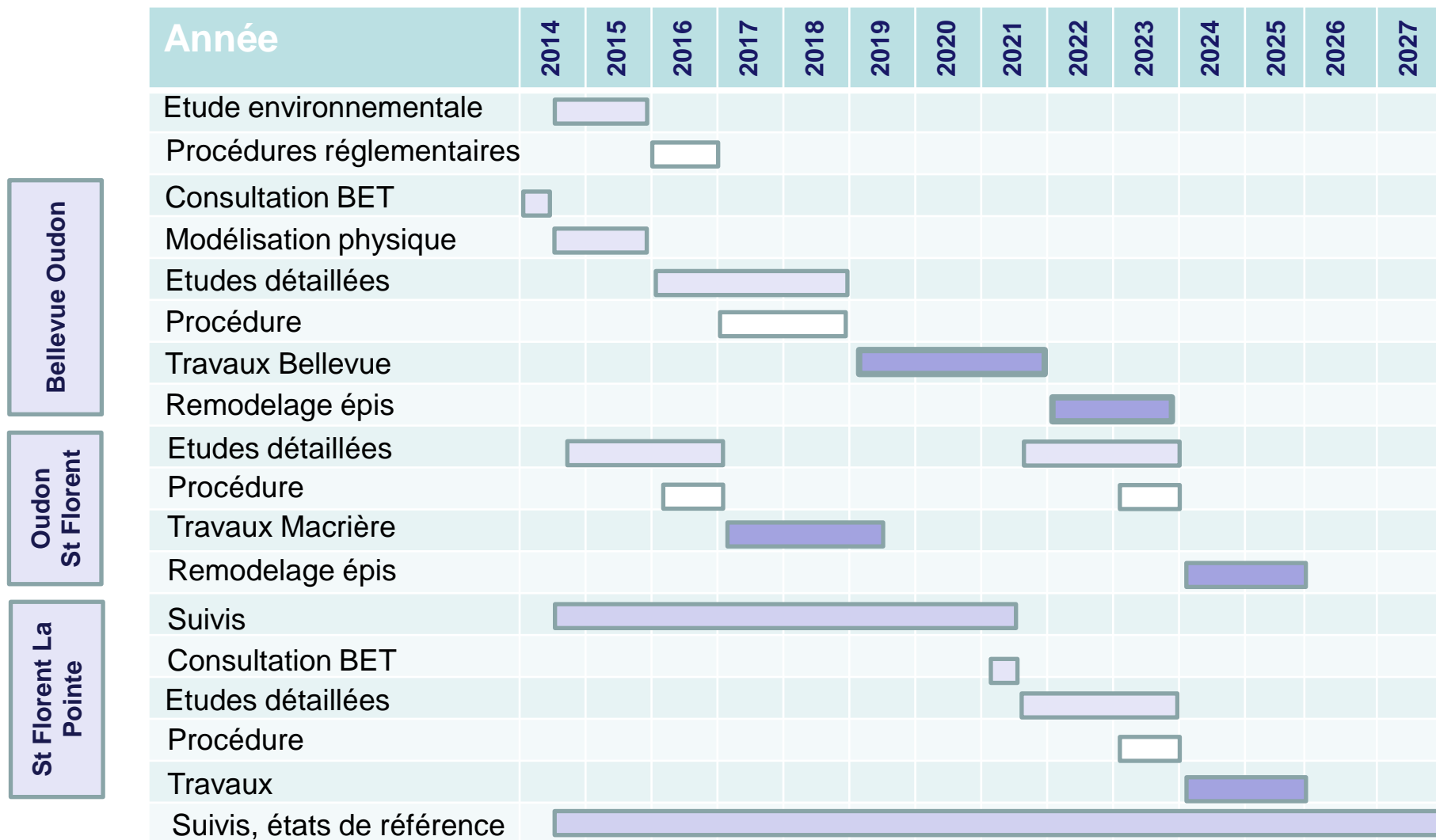
Photo : Philippe Graindorge - Gerpho

Les bénéfices du programme

- Une réponse durable en terme de rééquilibrage du lit, évaluée sur plus de 40 ans
- Une réponse partielle aux enjeux de remontée de ligne d'eau
- Un gain marqué dans la redynamisation du lit mineur et les fonctions biologiques associées (+ 745 ha)
- Une faisabilité favorable
 - Impact limité sur le risque de crue
 - Navigabilité du bief conservée
 - Enjeux de migration piscicole intégrés

Les enjeux de mise en œuvre

➤ Un programme construit sur 14 ans



Les enjeux de mise en œuvre

- Un programme construit sur 14 ans
- Une évaluation globale de 63 M€
- Calage en cours sur le portage des actions
- La nécessité de développer une ingénierie de forte technicité
- Un cadre scientifique pour accompagner la mise en œuvre et le suivi du programme
 - Amélioration de la connaissance
 - Efficacité et impact des actions
 - Cohérence du programme

Reconquête du lit de la Loire entre les Ponts-de-Cé et l'agglomération nantaise

Commission amont

26 novembre 2013